

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 14 248 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 14 248.2  
㉑ Anmeldetag: 10. 4. 96  
㉒ Offenlegungstag: 18. 10. 97

㉓ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 66 C 13/04**  
B 66 C 13/48  
B 66 C 13/48  
G 05 D 3/12

DE 196 14 248 A 1

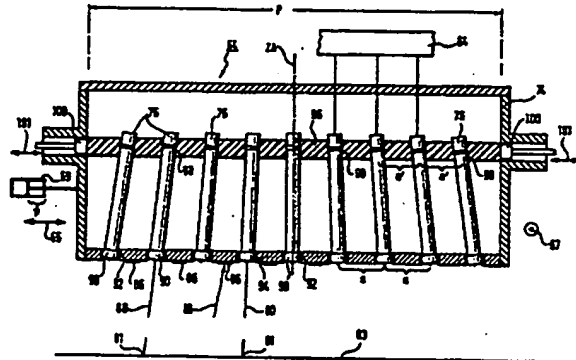
BEST AVAILABLE COPY

㉔ Anmelder:  
Tax Ingenieurgesellschaft mbH, 80802 München, DE  
㉕ Vertreter:  
H. Welckmann und Kollegen, 81679 München

㉖ Erfinder:  
Baumeister, Hans Tax, 80802 München, DE; Bauer,  
Dieter, Dipl.-Ing., 81679 München, DE; Höslér, Klaus,  
Prof. Dr.-Ing., 82223 Eichenau, DE

㉗ Verfahren zur Zielwegkorrektur eines Lastträgers sowie Zieldetektionseinrichtung und Richtstrahl-Aussendeeinheit zur Durchführung dieses Verfahrens

㉘ Zur Zielwegkorrektur eines Containers (36) wird eine Zieldetektionseinrichtung (84) verwendet. Diese umfaßt eine Richtstrahl-Aussendeeinheit mit einer Vielzahl von Laserstrahlern (76). Zur Vergrößerung und Verkleinerung des Detektionsbereichs wird die Orientierung der Laserstrahler (76) relativ zueinander verändert.



DE 196 14 248 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einer Zielposition nähernden Lastträgers, welcher beispielsweise an einem horizontal beweglichen Hubseilträger über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist, wobei während der Ziellannäherung nach Maßgabe einer Zielfehlerdetektion eine Korrektur des Ziellannäherungswegs vorgenommen wird und wobei die Zielfehlerdetektion vorgenommen wird, indem

- a) von einer am Ort des Lastträgers angeordneten Richtstrahl-Aussendeeinheit gepulste Richtstrahlen in Richtung auf einen Detektionsbereich ausgesandt werden, so daß zeitlich versetzte, gepulste Richtstrahlen auf unterschiedliche Teilbereiche des Detektionsbereichs treffen,
- b) in einer Rückstrahlungsempfängereinheit mit bekannter geometrischer Zuordnung zu der Richtstrahl-Aussendeeinheit die einzelnen gepulsten Richtstrahlen entsprechende Streurückstrahlung empfangen wird,
- c) die Laufzeit von der Aussendung eines gepulsten Richtstrahls bis zum Empfang der entsprechenden Streurückstrahlung für eine Mehrzahl von auf unterschiedliche Teilbereiche ausgesandten Richtstrahlen bestimmt wird,
- d) aufgrund der so gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der zugehörigen Richtstrahlen zueinander Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs gewonnen werden.

Ein solches Verfahren ist aus der DE 44 16 707 A1 bekannt, welche am 16.11.1995 veröffentlicht worden ist und demnach im Hinblick auf eine deutsche Gebrauchsmusteranmeldung und eine US-Patentanmeldung nicht als Stand der Technik zu werten ist.

Bei dem bekannten Verfahren ist die Richtstrahl-Aussendeeinheit gemäß Fig. 13 der DE 44 16 707 A1 von einer Mehrzahl über ein ebenes Feld verteilt angeordneter Laserstrahlensender gebildet. Die Laserstrahlensender sind starr an einem gemeinsamen Träger angeordnet. Die Größe des Feldes, über welches die Laserstrahlensender verteilt sind, ist darauf abgestimmt, in kurzer Zeit Singularitäten auf ihre Zuordnung auf ein bestimmtes Zielfeld hin untersuchen zu können.

Bei dem bekannten Verfahren ist die Richtung der von den einzelnen Laserstrahlensendern ausgehenden Richtstrahlen durch die Zuordnung der Laserstrahlensender an dem gemeinsamen Träger unveränderbar festgelegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art die Größe des Detektionsbereichs und die Verteilung der durch die Mehrzahl von Richtstrahlen bestimmten Teilbereiche innerhalb des Detektionsbereichs verändern zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß durch Veränderung der geometrischen Zuordnung der Richtstrahlen zueinander die Abstände der Teilbereiche innerhalb des Detektionsbereichs verändert werden.

Zur Erläuterung dieser Aufgabe diene ein beispielhafter Vergleich zwischen dem eingangs erwähnten Stand der Technik gemäß Fig. 13 der DE 44 16 707 A1 einerseits und dem erfindungsgemäßen Verfahren anderer-

seits.

Nach dieser Fig. 13 sind die von der Richtstrahl-Aussendeeinheit ausgehenden Laserstrahlen durchwegs parallel zueinander angeordnet. Dies bedeutet, daß der jeweilige Detektionsbereich beispielsweise am Deck eines Schiffes der Größe des Feldes entspricht, über welches gemäß Fig. 13 der DE 44 16 707 A1 die Laserstrahlensender verteilt sind, jedenfalls wenn man annimmt, daß die Richtstrahlen im wesentlichen orthogonal auf das Deck des Schiffes auftreffen. Dementsprechend klein ist der Bereich, der während einer vorgegebenen Relativstellung zwischen der Richtstrahl-Aussendeeinheit und dem Schiff untersucht werden kann. Deshalb bereitet es Schwierigkeiten, bei Bewegung der Last entlang der Oberfläche eines Schiffes kennzeichnende Strukturen zu finden, welche das Ziel kennzeichnen. Die Größe des Feldes, über welches die Laserstrahlensender verteilt sind, läßt sich nicht beliebig vergrößern, zum einen wegen des regelmäßig beschränkten Raumangebots im Bereich des Lastträgers, zum anderen wegen der bei Vervielfachung der Laserstrahlensender auftretenden Kosten.

Wenn nun andererseits gemäß der Erfindung die Möglichkeit besteht, die geometrische Zuordnung der Richtstrahlen zueinander zu verändern, so bedeutet dies, angewandt auf die Fig. 13 der DE 44 16 707 A1, daß aus dem Bündel paralleler Richtstrahlen ein divergierendes Bündel von Richtstrahlen gemacht werden kann. Je nach dem Grad der Divergenz der Richtstrahlen kann bei unverändertem Abstand zwischen der Richtstrahl-Aussendeeinheit und der zu betrachtenden Fläche, etwa dem Schiffsdeck, der am Schiffsdeck insgesamt erfaßte Bereich vergrößert werden. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise während des Aufsuchens einer bestimmten kennzeichnenden Struktur für das Ziel der insgesamt erfaßte Suchbereich vergrößern. Natürlich liegen dann die von den einzelnen Richtstrahlen des divergierenden Richtstrahlbündels getroffenen Teilbereiche in einem gegenüber der Verwendung eines parallel gerichteten Richtstrahlbündels größeren Abstand voneinander. Gleichwohl ist es in der Regel möglich, mit dem divergierenden Richtstrahlbündel innerhalb des getroffenen Detektionsbereichs Grobstrukturen festzustellen, beispielsweise das Auftreten einer Ecke eines Containerschachteingangs oder das Auftreten eines Containereckbeschlags.

Für die exakte Einjustierung des Lastträgers auf den Zielort, die es erlaubt, den Lastträger letztlich mit hoher Senkgeschwindigkeit am Zielort absetzen zu können, ist häufig eine Kenntnis der Feinstruktur der jeweiligen zielortbestimmenden Oberflächenausbildung erforderlich. Diese Feinstruktur kann mit einem stark divergierenden Bündel von Richtstrahlen nicht erkannt werden. Man stelle sich vor, daß die jeweils zu erkennende Feinstruktur durch Niveausprünge gebildet ist. Die Position dieser Niveausprünge kann umso exakter festgestellt und in Daten für eine räumliche Abbildung umgesetzt werden, je enger ein Niveausprung zwischen zwei Richtstrahlen eingegabelt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besteht beispielsweise die Möglichkeit, zum Aufsuchen einer kennzeichnenden Struktur für einen Zielort die Richtstrahlen in einem divergierenden Bündel anzuordnen und nach Erkennen dieser kennzeichnenden Struktur innerhalb des von dem divergierenden Bündel beaufschlagten Detektionsfeldes das divergierende Bündel einzuengen, ggf. bis zur Parallelität der Richtstrahlen und weiterhin bis zur Konvergenz der Richtstrahlen.

Es sei noch einmal angemerkt, daß diese Möglichkeit der Vergrößerung und Verkleinerung des Detektionsfeldes unabhängig von dem Abstand der Richtstrahl-Aussendeinheit von der zu untersuchenden Oberfläche ist.

Wenn bei der Definition des erfindungsgemäßen Verfahrens davon die Rede war, daß die Laufzeit für auf unterschiedliche Teilbereiche ausgesandte Richtstrahlen gemessen wird, so soll diese Aussage insbesondere auch die Ermittlung der Laufzeitdifferenz von benachbarten Richtstrahlen miteinschließen, die zur Ermittlung von Niveaudifferenzen an der zu detektierenden Fläche notwendig ist. Durch solche Laufzeitdifferenzmessungen können Niveausprünge grundsätzlich und auch hinsichtlich der Niveaudifferenz ermittelt werden.

Wenn weiter davon die Rede ist, daß die Rückstrahlungsempfängereinheit in bekannter geometrischer Zuordnung zu der Richtstrahl-Aussendeinheit steht, so soll damit insbesondere auch der Fall erfaßt sein, daß die Rückstrahlungsempfängereinheit in starrer geometrischer Beziehung zur Richtstrahl-Aussendeinheit steht.

Wenn weiter bei der Definition des erfindungsgemäßen Verfahrens davon gesprochen wird, daß zur Ermittlung der Daten für eine räumliche Abbildung die geometrische Zuordnung der einzelnen Richtstrahlen zueinander bekannt sein muß, so ist zu beachten, daß das Bekanntsein der relativen geometrischen Zuordnung der einzelnen Richtstrahlen bereits einen Datensatz entsprechend einer räumlichen Abbildung zu gewinnen erlaubt. Für die praktische Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es darüber hinaus hilfreich, wenn die geometrische Zuordnung der einzelnen Richtstrahlen zu einem der Richtstrahl-Aussendeinheit zugeordneten Koordinatensystem bekannt ist.

Mit Hilfe der Laufzeitmessungen und der bekannten geometrischen Zuordnung der Richtstrahlen zueinander oder auch der Richtstrahlen zu einem fest an der Richtstrahl-Aussendeinheit festgelegten Koordinatensystem, können nicht nur Höhendifferenzen einzelner Oberflächenbereiche der jeweils zu untersuchenden Fläche festgestellt werden, sondern auch die Horizontal-Koordinaten der Singularitäten, wie z. B. Niveausprünge, so daß durch die Horizontalkoordinaten die Zielwegkorrekturen vorgenommen werden können. Möglichkeiten zur Zielwegkorrektur sind in der DE 44 16 707 A1 im einzelnen beschrieben. Auf diese DE 44 16 707 A1 wird zur Ergänzung der Offenbarung, insbesondere bezüglich der Möglichkeiten der Zielwegkorrektur, verwiesen.

Wenn bei der Definition des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter davon die Rede ist, daß Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs, gewonnen werden, so ist es grundsätzlich möglich, diese Daten zu verwenden, um ein mit dem Auge sichtbares Bild, beispielsweise auf einem Bildschirm, zu entwerfen. Die Bedienungsperson ist dann in der Lage, aufgrund der Beobachtung dieses sichtbaren Bildes, insbesondere bei gleichzeitiger Darstellung des Lastträgers auf dem sichtbaren Bild, Zielkorrekturmaßnahmen an dem Lastträger oder an dem Hubseilträger vorzunehmen und die Wirkung der von ihr eingeleiteten Korrekturmaßnahmen an dem sichtbaren Bild zu verfolgen. Dies ist aber nur eine Möglichkeit. Es ist auch möglich, die der jeweiligen räumlichen Abbildung entsprechenden Daten unmittelbar zur Zielwegkorrektur zu benutzen, indem der Istort des Lastträgers mit dem Sollort, d. h. dem Zielbereich verglichen wird und aus der Ortsdifferenz Signale für die Horizon-

talkorrektur des Lastträgers abgeleitet werden. Wegen näherer Einzelheiten hierzu wird auf die bereits erwähnte DE 44 16 707 A1 und auf die EP 0 342 655 A2 verwiesen. Dadurch, daß die Richtstrahl-Aussendeinheit an dem Lastträger angeordnet ist, läßt sich die Relativposition zwischen einem erkannten Zielort und dem jeweiligen Istort des Lastträgers sowohl für die bildliche Darstellung als auch für die unmittelbare Zielwegkorrektur leicht bestimmen. Es versteht sich, daß bei der Zielwegkorrektur eine Vielzahl von weiteren Parametern berücksichtigt werden muß, z. B. die jeweilige Relativgeschwindigkeit zwischen Lastträger und Zielort, die jeweilige Höhe des Lastträgers über dem Zielort und auf den Lastträger einwirkende Kräfte, z. B. Windkräfte.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es grundsätzlich auch möglich, die Abstände parallel gerichteter Richtstrahlen innerhalb eines Richtstrahlenbündels zu verändern. Bevorzugt werden aber wegen des dadurch erzielbaren Vergrößerungsverhältnisses die Winkel zwischen auf unterschiedliche Teilbereiche hin auszusendenden Richtstrahlen verändert.

Die auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendenden Richtstrahlen können durch ihnen individuell zugeordnete Richtungsbestimmungskomponenten gerichtet werden; dies bedeutet, daß die Richtwirkungen mindestens eines Teils dieser Richtungsbestimmungskomponenten verändert werden müssen. Zum besseren Verständnis möge man sich als Richtungsbestimmungskomponenten beispielsweise komplett montierte stabförmige Laserstrahlender vorstellen, welche den jeweiligen Richtstrahl in Stablängsrichtung aussenden; dann erreicht man die Veränderung der Richtwirkung einfach dadurch, daß man die Relativwinkel zwischen benachbarten Laserstrahlendern verändert.

Es ist aber grundsätzlich auch möglich, daß zur Ausrichtung von Richtstrahlen auf unterschiedliche Teilbereiche des Detektionsbereichs eine für diese Richtstrahlen gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente mit variabler Richtwirkung verwendet wird und daß zur Veränderung der Winkel zwischen diesen Richtstrahlen der Variationsablauf der Richtwirkung verändert wird.

Zum besseren Verständnis dieser zuletzt genannten Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sei auf die EP 0 342 655 A2, und zwar dort insbesondere auf die Fig. 3 verwiesen. Man erkennt dort einen Spreader als Träger eines Containers, der gerade in einen Schacht im Rumpf eines Schiffes abgesenkt werden soll. An dem Spreader ist eine Richtstrahl-Aussendeinheit in Kombination mit einer Rückstrahlungsempfängereinheit angeordnet. Die verschiedenen in einem divergierenden Bündel dargestellten Richtstrahlen werden unter Verwendung einer einzigen Strahlungsquelle dadurch erzeugt, daß ein von dieser einzigen Strahlungsquelle ausgehender Richtstrahl auf einen periodisch bewegten Reflektionsspiegel gerichtet wird, so daß nacheinander Richtstrahlen in verschiedenen Richtungen auf die Detektionsfläche gesandt werden.

Solange keine besonderen Maßnahmen getroffen sind, ist der Reflektionsspiegel einer periodischen Schwenkbewegung um mindestens eine Achse ausgesetzt, wobei die Amplitude und die Frequenz dieser periodischen Bewegung konstant sind. Konstanz der Amplitude bei ebenfalls konstanter Frequenz bedeutet eine unveränderliche geometrische Zuordnung der einzelnen nacheinander durch den Spiegel weitergeleiteten Richtstrahlen. Dies bedeutet weiter, daß das Detektionsfeld jedenfalls bei unveränderter Relativposition von Lastträger und Schiffsrumpf nicht verändert wer-

den kann.

Der Gedanke der Veränderung des Variationsablaufs der Richtwirkung im Sinne der zuletzt diskutierten Weiterbildung der Erfindung kann in der Weise verwirklicht werden, daß bei konstanter Schwenkfrequenz des Spiegels dessen Schwenkamplitude verändert wird. Dann werden die aufeinander folgenden, zu unterschiedlichen Detektionsbereichen hin gerichteten Richtstrahlen um so mehr divergent, je größer die Schwenkamplitude des Spiegels ist und umgekehrt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß nach erstmaliger Detektion eines kennzeichnenden Zielstrukturbereichs innerhalb eines größeren Detektionsbereichs der Detektionsbereich unter Verkleinerung der Abstände der Teilbereiche verkleinert werden kann. Stellt man sich nun vor, daß bei gleichbleibender Relativposition von Lastträger und Zielort der größere Detektionsbereich gerade so auf die zu untersuchende Oberfläche fällt, daß die interessierende zielkennzeichnende Zielstruktur am Rande des Detektionsbereichs liegt, so würde die anschließende Verkleinerung des Detektionsbereichs dazu führen, daß der interessierende zielkennzeichnende Zielstrukturbereich nicht mehr mit dem verkleinerten Detektionsbereich in Deckung ist, die feinstrukturelle Untersuchung des Zielstrukturbereichs also gar nicht möglich wäre. Aus diesem Grunde wird es häufig nötig sein, vor Verkleinerung des Detektionsbereichs das Zentrum des Detektionsbereichs in Richtung auf den zielkennzeichnenden Zielstrukturbereich zu verlagern; dies kann etwa dadurch geschehen, daß man eine gedachte Zentralachse des Richtstrahlbündels, die vorzugsweise gegenüber der Rückstrahlungsempfängereinheit festliegt, in Richtung auf den zielkennzeichnenden Zielstrukturbereich einstellt. Diese "Nachführung" ist leicht möglich, wenn man einerseits die Lage der Zentralachse gegenüber einem lastträgerfesten Koordinatensystem kennt und andererseits die Relativposition des interessierenden zielkennzeichnenden Zielstrukturbereichs gegenüber dem lastträgerfesten Koordinatensystem kennt. Man kann dann die Nachführung der Zentralachse aufgrund der ohnehin verfügbaren Datenmenge durchführen, die man unter Verwendung gemessener Laufzeiten und in Kenntnis geometrischer Zuordnung der Zentralachse des Richtstrahlbündels zu dem lastträgerfesten Koordinatensystem gewinnt.

Man kann unter Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens den Detektionsbereich in Abhängigkeit von der Annäherung des Lastträgers an den Detektionsbereich verkleinern unter Verkleinerung der Abstände der Teilbereiche innerhalb des Detektionsbereichs. Man trägt damit dem Umstand Rechnung, daß mit zunehmender Annäherung des Lastträgers an die den Zielort enthaltende Oberfläche in zunehmendem Maße Feinstrukturen untersucht werden müssen, um letztlich den Zielort genau zu treffen. Dabei kommt zu Hilfe, daß durch die bereits durchgeführten Zielkorrekturmaßnahmen der zu untersuchende Zielstrukturbereich mit hoher Wahrscheinlichkeit ohnehin in den verkleinerten Detektionsbereich fällt. Es ist aber auch hier das oben erwähnte Nachführprinzip anwendbar.

An dieser Stelle wird auch deutlich, daß die erfindungsgemäße Veränderung des Detektionsbereichs nicht vergleichbar ist mit einer bei divergierenden Richtstrahlbündeln zwangsläufig eintretenden Veränderung des Detektionsbereichs in Abhängigkeit von dem Abstand zwischen Richtstrahl-Aussendeeinheit und der zu untersuchenden Oberfläche.

Wenn weiter oben von Richtungsbestimmungskom-

ponenten die Rede war, so können diese beispielsweise von relativ zueinander winkelvestellbaren Richtstrahlendern gebildet sein, also z. B. einer Gruppe von Lasersendern.

Wenn eine gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente, etwa ein Reflexionselement oder sonstiges Richtstrahlumlenkelement, verwendet wird und dessen periodische Bewegung hinsichtlich der Amplitude verändert wird, um die Divergenz eines von diesem Richtstrahlumlenkelement ausgehenden Richtstrahlbündels zu verändern, so ist zu unterscheiden zwischen dem Fall, daß die periodische Bewegung kontinuierlich erfolgt und daß die kontinuierliche Bewegung schrittweise erfolgt. Im Falle der schrittweisen Durchführung der periodischen Bewegung ist darauf zu achten, daß bei Veränderung der Amplitude der periodischen Bewegung in entsprechendem Maße auch die Schrittlänge der periodischen Bewegung verändert wird.

Es war bisher immer nur von Richtstrahlen die Rede, die einzelnen Teilbereichen des jeweiligen Detektionsbereichs entsprechen. Es ist zu beachten, daß zur Erzielung möglichst genauer Abbildungen der Verhältnisse an der jeweils zu untersuchenden Oberfläche auch Serien von gepulsten Richtstrahlen ausgesandt werden können, wobei die zeitliche Folge dieser Richtstrahlen innerhalb einer solchen Serie so kurz eingestellt wird, daß von den Richtstrahlen dieser Serie jeweils annähernd der gleiche Teilbereich des Detektionsbereichs getroffen wird, also auch gleiche Meßergebnisse hinsichtlich der Laufzeit zu erwarten sind. Auf diese Weise wird eine Serie von Laufzeitmessungen durchgeführt, wobei als "Laufzeit" für einen bestimmten Teilbereich des Detektionsbereichs dann der Mittelwert dieser Laufzeitmessungen genommen wird.

Zur Verbesserung des Auflösungsvermögens bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann in der Weise vorgegangen werden, daß während eines Zustands im wesentlichen unveränderter geometrischer Zuordnung der Richtstrahlen relativ zueinander einer Gruppe von Richtstrahlen eine gemeinsame Querverlagerung im wesentlichen transversal zur Laufrichtung überlagert wird, vorzugsweise eine periodische Querverlagerung, und daß in definierten Zeitphasen dieser Querverlagerung aufgrund der in der jeweiligen Zeitphase gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der durch die Querverlagerung in der jeweiligen Zeitphase verlagerten Richtstrahlen jeweils zumindest ein Teil des Detektionsbereichs untersucht wird, wobei die Daten zur Erzeugung der räumlichen Abbildung aufgrund der in einer Folge von Zeitphasen vorgenommenen Messungen gewonnen werden. Dabei ist zu beachten, daß auch in jeder dieser Zeitphasen eine Mehrzahl von Laufzeitmessungen durchgeführt werden kann, so daß durch Mittelwertbildung eine erhöhte Meßgenauigkeit erreicht wird.

Weiter ist darauf hinzuweisen, daß die Zuordnung von Richtstrahlen zueinander oder zu einem gemeinsamen Koordinatensystem in Abhängigkeit von mindestens einem lagebestimmenden Parameter durch einen vorangehenden Eichvorgang ermittelt wird, bei dem für eine Mehrzahl von Parameterwerten dieses mindestens einen Parameters jeweils die Zuordnung des Richtstrahls bestimmt wird, und daß bei der Ermittlung der Daten zur Gewinnung der räumlichen Abbildung die Daten über die Zuordnung der Richtstrahlen in Abhängigkeit des jeweiligen Werts des mindestens einen Parameters ermittelt werden. Dabei ist es möglich, daß die Daten über die geometrische Zuordnung einzelner

Richtstrahlen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Wert des mindestens einen Parameters durch Vermessung des jeweiligen Richtstrahls gewonnen werden. Diese Möglichkeiten des Eichens haben den großen Vorteil, daß Abweichungen von einem vorgegebenen Bewegungsprogramm der Richtstrahlen eliminiert sind.

Die Erfindung betrifft weiter eine Zieldetektionseinrichtung zum Detektieren des Zielorts eines bewegten Lastträgers, umfassend eine mit dem bewegten Lastträger zur gemeinsamen Bewegung verbundene Richtstrahl-Aussendeeinheit, welche dazu ausgebildet ist, zeitlich versetzte, gepulste Richtstrahlen in Richtung auf unterschiedliche Teilbereiche eines Detektionsbereichs auszusenden,

ferner umfassend eine Rückstrahlungsempfängereinheit mit bekannter geometrischer Zuordnung zu der Richtstrahl-Aussendeeinheit, wobei diese Rückstrahlungsempfängereinheit dazu ausgebildet ist, die einzelnen gepulsten Richtstrahlen entsprechende Streurückstrahlung zu empfangen,

ferner umfassend Laufzeit-Meßmittel, um die Laufzeit gepulster Richtstrahlen vom Zeitpunkt der Aussendung bis zum Zeitpunkt des Empfangs zu bestimmen,

ferner umfassend Berechnungsmittel, welche dazu ausgebildet sind, um aufgrund der gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der zugehörigen Richtstrahlen zueinander Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs zu gewinnen. Dabei sind erfindungsgemäß der Richtstrahl-Aussendeeinheit Richtmittel zugeordnet, welche die relative geometrische Zuordnung der nach verschiedenen Teilbereichen des Detektionsbereichs auszusendenden Richtstrahlen zu verändern gestatten.

Die Richtmittel können dabei dazu ausgebildet sein, die Winkel zwischen auf unterschiedliche Teilbereiche ausgesandten Richtstrahlen zu verändern.

In einer ersten Alternative ist vorgesehen, daß die Richtmittel für auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendende Richtstrahlen diesen individuell zugeordnete und zur relativen Richtungsfestlegung der Richtstrahlen veränderliche Richtungsbestimmungskomponenten umfassen.

Nach einer weiteren Alternative ist vorgesehen, daß die Richtmittel für auf unterschiedliche Teilbereiche hin auszusendende Richtstrahlen eine gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente mit variabler Richtwirkung umfassen, wobei die Richtwirkung dieser Richtungsbestimmungskomponente im Sinne der Veränderung des Winkels zwischen den Richtstrahlen veränderbar ist.

Die Richtstrahl-Aussendeeinheit kann überdies in ihrer geometrischen Zuordnung zu einem lastträgerfesten Koordinatensystem veränderbar sein; dann kann man der Relativbewegung der auf verschiedene Teilbereiche zu richtenden Richtstrahlen noch eine gemeinsame Bewegung dieser Richtstrahlen relativ zu dem lastträgerfesten Koordinatensystem überlagern, etwa um die oben erwähnte "Nachführung" durchführen zu können. Insbesondere ist es möglich, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit eine durch die auf verschiedene Teilbereiche des Detektionsbereichs auszusendenden Richtstrahlen definierte Zentralachse besitzt, deren Winkellage in bezug auf das lastträgerfeste Koordinatensystem variabel ist.

Die Berechnungsmittel werden dann so ausgebildet, daß aufgrund der gemessenen Laufzeiten, bekannter geometrischer Zuordnung der Richtstrahlen unterein-

ander und bekannter Winkeleinstellung der Zentralachse gegenüber dem lastträgerfesten Koordinatensystem die Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs gewonnen werden können.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Richtungsbestimmungskomponenten an einem gemeinsamen Träger schwenkbar, vorzugsweise kardanisch schwenkbar, gelagert sind und mit Schwenkwinkel-Einstellmitteln in Verbindung stehen, welche die individuellen Richtungsbestimmungskomponenten in gegenseitiger Abhängigkeit zu verschwenken gestatten. Um einen möglichst einfachen mechanischen Aufbau der Schwenkwinkel-Einstellmittel zu erzielen, kann man eine Ausführungsform dergestalt wählen, daß die Schwenkwinkel-Einstellmittel ein die Richtungsbestimmungskomponenten außerhalb der Schwenklagerstellen miteinander koppelndes elastisches Verbindungssystem umfassen, welches durch Anlegen äußerer Kräfte in mindestens einer Richtung elastisch deformierbar ist. Das elastische Verbindungssystem kann beispielsweise von einem Elastomerkörper gebildet sein; dieser kann als eine Elastomerplatte ausgebildet sein, welche mindestens in einer Richtung, vorzugsweise in zwei zueinander orthogonalen Richtungen, deformierbar ist.

Die Richtungsbestimmungskomponenten können auch hier wieder von einzelnen, jeweils eine Strahlungsquelle umfassenden Richtstrahlern gebildet sein, z. B. von Laserstrahlern. Wenn die Richtungsbestimmungskomponenten stabförmig ausgebildet sind, so kann vorgesehen werden, daß an einer von zwei in Stablängsrichtung beabstandeten Stellen des stabförmigen Gebildes die schwenkbare Lagerung erfolgt und daß an der jeweils zweiten dieser axial beabstandeten Stellen die Schwenkwinkel-Einstellmittel angreifen.

Wird mit einer gemeinsamen Richtungsbestimmungskomponente mit variabler Richtwirkung gearbeitet, so ist es möglich, daß die gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente mit variabler Richtwirkung von einem einer gemeinsamen Strahlungsquelle im Strahlengang nachgeschalteten Richtstrahl-Umlenkelement gebildet ist, welches mit einem periodischen Schwenkantrieb verbunden ist, wobei der dem gemeinsamen Richtstrahl-Umlenkelement mitgeteilte periodische Bewegungsablauf veränderbar ist. Dabei kann aus den bereits weiter oben im Rahmen der Ausführungen zum Verfahren angegebenen Gründen die Schwenkamplitude des Richtstrahlumlenskelements bei konstanter Frequenz veränderbar sein. Erfolgt der schrittweise Bewegungsablauf der periodischen Schwenkbewegung schrittweise, so ist darauf zu achten, daß die Schrittgröße entsprechend der Größe der Schwenkamplitude veränderbar ist.

Die Richtstrahl-Aussendeeinheit kann — wie schon im Zusammenhang mit der Beschreibung des Verfahrens erwähnt — an einem Lastträger angebracht sein, welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist. Dabei ist es vorteilhaft, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit an einem beweglichen Halteelement angebracht ist, welches relativ zu dem Lastträger zwischen einer Aktivstellung und einer zurückgezogenen Stellung verstellbar ist, wobei die Aktivstellung derart ausgebildet ist, daß auch bei Verbindung des Lastträgers mit einer Last die Richtstrahlbeaufschlagung des Detektionsbereichs möglich ist und die zurückgezogene Stellung derart ausgebildet ist, daß der Lastträger ggf. mit angekoppelter Last in beengte Räume, wie an Containerstapel

oder in Containerschächte in Schiffen einfahren kann.

Die erfindungsgemäße Zieldetektionseinrichtung muß nicht an einem durch ein Seilssystem aufgehängten Lastträger angebracht sein. Man könnte die Zieldetektionseinrichtung beispielsweise auch dazu verwenden, um einen Zielort für eine Laufkatze zu detektieren.

Die Zieldetektionseinrichtung kann weiterhin in der Weise ausgebildet sein, daß der Richtstrahl-Aussendeinheit eine Querverlagerungseinrichtung zugeordnet ist, welche geeignet ist, in mindestens einem Zustand der geometrischen Zuordnung einer Gruppe von Richtstrahlen zueinander den Richtstrahlen dieser Gruppe eine gemeinsame, vorzugsweise periodische, Querverlagerung zu erteilen, und daß die Berechnungsmittel dazu ausgebildet sind, die einer räumlichen Abbildung mindestens eines Teils des Detektionsbereichs entsprechenden Daten aufgrund der Laufzeitmessungen für verschiedene Querverlagerungszustände einer Folge von Querverlagerungszuständen zu errechnen, die durch die gemeinsame Querverlagerung herbeigeführt werden. Diese Ausbildung der Zieldetektionseinrichtung erlaubt eine Verbesserung des Auflösungsvermögens: Man kann bei einem durch die gegenseitige Zuordnung der Richtstrahlen vorgegebenen Abstand der Teilbereiche die Lage einer bestimmten Kante, an der ein Laufzeitsprung eintritt, genauer bestimmen als es dem Abstand der Teilbereiche quer zu dieser Kante entspricht.

Die Erfindung betrifft weiter eine Richtstrahl-Aussendeinheit, die insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und als Teil der erfindungsgemäßen Zieldetektionseinrichtung verwendbar ist, darüber hinaus aber auch weitere Anwendungsmöglichkeiten besitzt.

Diese Richtstrahl-Aussendeinheit ist in der Weise ausgebildet, daß die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten an einem gemeinsamen Träger relativ zueinander beweglich angeordnet und durch ein ihnen gemeinsames Antriebssystem relativ zueinander verstellbar sind.

Dabei können die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten an dem gemeinsamen Träger schwenkbar, vorzugsweise kardanisch schwenkbar, gelagert sein und außerhalb ihrer Schwenklager von dem gemeinsamen Antriebssystem beaufschlagt sein. Das gemeinsame Antriebssystem kann dabei von einem die Richtungsbestimmungskomponenten miteinander verbindenden elastischen Verbindungssystem gebildet sein, welches durch äußere Krafteinwirkung deformierbar ist, so daß als Folge dieser Deformation den einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten aufeinander abgestimmte Schwenkbewegungen erteilt werden. Dies ergibt minimalen mechanischen Aufwand, um aufeinander abgestimmte Schwenkbewegungen der Richtungsbestimmungskomponenten zu erhalten.

Das elastische Verbindungssystem kann beispielsweise ein Elastomer-Band oder eine Elastomer-Folie oder eine Elastomer-Platte umfassen, welche in mindestens einer, ggf. in zwei zueinander orthogonalen Richtungen deformierbar ist.

Es ist beispielsweise möglich, daß bei stabförmiger Ausgestaltung der Richtungsbestimmungskomponenten diese das Band bzw. die Folie bzw. die Platte durchsetzen und dadurch mit dieser gelenkig verbunden sind. Damit läßt sich erreichen, daß die Schwenklagerstellen benachbarter Richtungsbestimmungskomponenten untereinander annähernd gleichen Abstand innerhalb der Reihe bzw. des Feldes haben und daß die Verbindungsstellen benachbarter Richtungsbestimmungskompo-

nenten mit dem elastischen Verbindungssystem untereinander ebenfalls annähernd gleichen Abstand haben, wobei der Abstand dieser Verbindungsstellen bei Krafteinwirkung auf das elastische Verbindungssystem im wesentlichen untereinander gleichbleibend vergrößert oder verkleinert wird.

Nach einer anderen Ausführungsform weist das gemeinsame Antriebssystem Steuerflächen für die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten auf, welche außerhalb der Schwenklager mit den Richtungsbestimmungskomponenten in Eingriff stehen. Dabei können die Steuerflächen an einem mindestens einer Gruppe von Richtungsbestimmungskomponenten gemeinsamen Steuerflächenträger angebracht sein. Insbesondere ist es möglich, daß der Steuerflächenträger im wesentlichen orthogonal zu einer die Schwenklager enthaltenden Schwenklagerfläche beweglich ist und für die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten je eine Steuerbohrung aufweist.

Unabhängig davon, wie das gemeinsame Antriebssystem ausgebildet ist, ist es möglich, daß mindestens eine Gruppe von Richtungsbestimmungskomponenten durch eine Zusatzverlagerungseinrichtung im wesentlichen gemeinsam verlagerbar ist. Die Zusatzverlagerungseinrichtung kann dabei entweder auf den gemeinsamen Träger der Richtungsbestimmungskomponenten einwirken oder auch auf deren gemeinsames Antriebssystem.

Benutzt man die erfindungsgemäße Richtstrahl-Aussendeinheit im Rahmen des weiter oben beschriebenen Verfahrens zur Zielwegkorrektur oder im Rahmen der daran anschließend beschriebenen Zieldetektionseinrichtung, so ist folgendes zu beachten: Auch dann wenn die Koppelung der einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten durch ein gemeinsames Antriebssystem nicht zu einer hochpräzisen Bewegungsabstimmung führt, so bleiben die Detektionsfehler vernachlässigbar. Man muß nämlich folgendes berücksichtigen: Man kann in einem Eichverfahren unschwer ermitteln, welche Schwenkstellungen der einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten einem bestimmten Zustand des gemeinsamen Antriebssystems entsprechen. Im Rahmen dieses Eichprozesses kann man nun eine Datensammlung anlegen, welche für alle vorkommenden Zustände des gemeinsamen Antriebssystems die jeweilige Schwenkstellung der einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten datenmäßig festhält. Man kann also dann aufgrund von Laufzeitmessungen und Daten über die geometrische Zuordnung der einander zugehörigen Richtstrahlen oder der geometrischen Einordnung dieser Richtstrahlen in ein bestimmtes Koordinatensystem die der geometrischen Zuordnung entsprechenden Daten jeweils aus der Datensammlung abfragen, indem man von dieser die einem bestimmten Zustand des gemeinsamen Antriebssystems entsprechenden Daten abruft.

Man könnte daran denken, die Richtstrahl-Aussendeinheit beispielsweise dafür einzusetzen, Richtstrahlen bei variierendem Abstand bei der Richtstrahl-Aussendeinheit und einem zu beleuchtenden oder zu beheizenden Objekt mehr oder minder zu fokussieren.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es stellen dar:

Fig. 1 eine Krananlage mit erfindungsgemäßer Zieldetektionseinrichtung;

Fig. 2 als Detail zur Fig. 1 eine Richtstrahl-Aussendeinheit, schematisch dargestellt;

Fig. 3a und 3b eine erfindungsgemäße Richtstrahl-



Aussendeeinheit in verschiedenen Betriebszuständen;

Fig. 4 eine zielortkennzeichnende Eckstruktur eines Containers mit einem Eckbeschlag zum Einkuppeln eines Spreaders;

Fig. 5 ein Blockdiagramm zum Funktionsablauf eines Detektionsvorgangs;

Fig. 6a, 6b, 6c und 7a, 7b, 7c eine abgewandelte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 8 eine weitere abgewandelte Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 9 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Scannens.

In Fig. 1 ist eine Hafenanlage gezeichnet mit einer Quai-Kante; diese ist mit 10 bezeichnet und verläuft senkrecht zur Zeichenebene. Seitlich der Quai-Kante 10 erkennt man ein Hafenbecken 12, in dem ein Schiff 14 liegt. Das Schiff 14 sei an der Quai-Kante vertaut und soll mit Containern beladen werden. Auf der linken Seite der Quai-Kante erkennt man eine Fahrfläche 15 des Hafengeländes. Auf dieser Fahrfläche 15 sind Schienen 16 verlegt, auf denen ein Kranbock oder Kranturm 18 fährt. Der Kranbock oder Kranturm 18 trägt einen Brückenträger 20. Dieser Brückenträger 20 erstreckt sich orthogonal zur Quai-Kante über das Schiff 14. An dem Brückenträger 20 ist eine Laufkatze 22 in Längsrichtung des Brückenträgers 20 durch Laufräder 24 verfahrbar. Der Transportantrieb der Laufkatze 22 längs des gesamten Brückenträgers 20 erfolgt durch ein Zugseil 26, das sich zwischen zwei Umlenkrollen 28 erstreckt und mit einem Antrieb versehen ist. Das Zugseil 26 ist mit dem Hubseilträger 22 bei 30 antriebsmäßig verbunden, so daß durch Längsbewegung des unteren Trums des Zugseils 26 der Hubseilträger 22 über die ganze Länge des Brückenträgers 20 verfahren werden kann. An dem Hubseilträger hängt über ein Hubseilsystem 32 ein Lastträger in Form eines sogenannten Spreaders, der mit 34 bezeichnet ist. An dem Spreader 34 hängt ein Container 36, der einem Standplatz innerhalb des Schiffes 14 zugeführt werden soll. Man erkennt an dem Schiff 14 den Eingang 40 eines Containeraufnahmeschachts, in welchem eine Mehrzahl von Containern 36 übereinander gestapelt werden können. Der Containeraufnahmeschacht 42 bildet mit seinem oberen Eingang 40 eine Zielposition für den Container 36. Der Container 36 wurde von einem Containerstapel 44 im Bereich der Krananlage durch den Spreader 34 aufgenommen und von links nach rechts durch Bewegung der Laufkatze 22 in die in Fig. 1 gezeigte Position verfahren. Während dieser Verfahrbewegung wurde bereits durch entsprechende Steuerung der Bewegung des Zugseils 26 darauf hingewirkt, daß der Lastträger 34 ungefähr in Flucht mit dem Containerschachteingang 40 gelangt. Weiterhin wurde bereits durch entsprechende Beschleunigungen und Verzögerungen des Zugseils 26 darauf hingewirkt, daß möglichst keine Schwingungsbewegungen des Lastträgers 34 parallel zu der Zeichenebene stattfinden oder, falls solche Schwingungsbewegungen bereits aufgetreten waren, diese Schwingungsbewegungen im wesentlichen unterdrückt werden. Man hat also davon auszugehen, daß der Lastträger 34 mit dem Container 36 in der in Fig. 1 dargestellten Situation bereits annähernd in Flucht mit der Zielposition, d. h. mit dem Eingang 40 des Containeraufnahmeschachts 42, ist und im wesentlichen schwingungsfrei ist. Dennoch ist der Lastträger 34 mit dem Container 36, wie in Fig. 1 übertrieben dargestellt, noch nicht in exakter Flucht zu dem Containerschachteingang 40, so daß weitere Korrekturbewegungen des Lastträgers 34 in horizontaler

Richtung parallel zur Zeichenebene und unter Umständen auch senkrecht zur Zeichenebene notwendig sind, damit der Lastträger 34 mit dem Container 36 ohne Stillstand am Eingang 40 des Containerschachts 42 in den Letzteren im Verlauf seiner Senkbewegung abgesenkt werden kann.

Von zwei Hubseilzügen 50 des Hubseilsystems 32 gemäß Fig. 1 wird nun der in Fig. 1 links dargestellte Hubseilzug 50 detailliert beschrieben. Dieser Hubseilzug 50 läuft von einer an der Laufkatze 22 ortsfest und drehbar gelagerten Seiltrommel 52 über eine Seilumlenkrolle 54 an dem Spreader 34 zu einem Seilverankerungspunkt 56, der wiederum an der Laufkatze 22 angebracht ist. Man erkennt ohne weiteres, daß an dem Spreader 34 insgesamt vier solcher Hubseilzüge 50 angebracht sein können, die jeweils mit einer Umlenkrolle 54 zusammenwirken. Die Umlenkrollen 54 können in den vier Ecken eines recht eckig ausgebildeten Spreaders 34 angeordnet sein. Man erkennt, daß der Verankerungspunkt 56 des Hubseilzugs an einem Schlitten 58 liegt, welcher in horizontaler Richtung parallel zur Zeichenebene an der Laufkatze 22, d. h. am Rahmen der Laufkatze, verschiebbar geführt ist. Zur Verschiebung des Seilverankerungspunkts 56 mit dem Schlitten 58 ist ein hydraulisches Kraftgerät 60 vorgesehen, so daß der Verlauf des Seilelements 50' des Hubseilzugs 50 verändert werden kann. Es ist für den Sachkundigen technischer Mechanik ohne weiteres ersichtlich, daß durch Verlagerung des Seilelements 50' aus der gezeichneten Stellung nach links eine Gleichgewichtsveränderung eintritt und daß durch diese Gleichgewichtsveränderung eine Kraft K auf den Lastträger 34 ausgeübt wird in der durch den Pfeil K dargestellten horizontalen Richtung parallel zur Zeichenebene. Es ist weiter zu erkennen, daß die Größe und Richtung dieser Kraft K durch den Bewegungsverlauf des Schlittens 58 beeinflusst werden kann. Weiter ist zu erkennen, daß die Größe der Kraft K von der Neigung des Seilelements 50' zu Beginn und am Ende seiner Verlagerung abhängig ist zusätzlich zu der Abhängigkeit von dem Bewegungsverlauf des Seilverankerungspunkts 56, der diesem durch das hydraulische Kraftgerät 60 erteilt wird.

Als Fazit kann man festhalten, daß durch die Verlagerung des Seilverankerungspunkts 56 gegenüber dem Hubseilträger, d. h. gegenüber der Laufkatze 22, die Größe der Kraft K bestimmt werden kann. Es ist weiter zu ersehen, daß zur Verlagerung des Seilverankerungspunkts 56 nur eine relativ geringe Masse in Bewegung gesetzt werden muß und daß jedenfalls die Hauptmasse der Laufkatze 22 nicht bewegt werden muß, um den Seilverankerungspunkt 56 zur Erzeugung der Kraft K zu verlagern.

Man erkennt in Fig. 1, daß die in ihrer Entstehungsgeschichte beschriebene Kraft K als Korrekturkraft benutzt werden kann, um den Lastträger 34 und den von ihm getragenen Container 36 in Fluchtstellung gegenüber der Zielposition 40 zu bringen, die durch den Eingang des Containeraufnahmeschachts 42 bestimmt ist. Man muß nun bedenken, daß der Lastträger 34 im Zeitpunkt, welcher durch die Fig. 1 dargestellt ist, eine Senkgeschwindigkeit  $v_s$  und möglicherweise auch eine Horizontalgeschwindigkeit  $v_h$  besitzt, möglicherweise auch eine Beschleunigung in Richtung des die Horizontalgeschwindigkeit darstellenden Pfeils  $v_h$ . Weiter muß man berücksichtigen, daß der Lastträger 34 und der Container 36 möglicherweise einer Windkraft W unterliegen.

Man erkennt weiter, daß der Container 36 mit seinem

unteren Ende noch einen Abstand  $\Delta h$  in vertikaler Richtung gegenüber der Zielposition 40 besitzt und daß ferner der Lastträger 34 mit dem Container 36 um die Strecke  $\Delta x$  entlang der Koordinatenachse  $x$  gegenüber der Zielposition 40 versetzt ist. Die vorstehend beschriebenen Zustandsgrößen  $\Delta h$ ,  $\Delta x$ ,  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $W$  und die Masse  $M$  sowie ferner die Neigung des Seilelements 50 sind dafür verantwortlich, welche Position der Lastträger 34 und der Container 36 bei unkorrigiertem weiterem Absenkenverlauf relativ zu der Zielposition 40 einnehmen, wenn eine Korrektur des Zielpositionsannäherungswegs nicht vorgenommen wird. Diese Zustandsgrößen sind deshalb auch verantwortlich für die notwendige Größe und Richtung einer Korrekturkraft  $K$ , die man, wie vorstehend beschrieben, erzeugen muß, wenn man erreichen will, daß der Container dann, wenn er mit seinem Boden auf dem Niveau D des Schiffes 14 ankommt, tatsächlich in die Zielposition 40 trifft und in den Containeraufnahmeschacht 42 ohne Stopp einfahren kann.

Um die Werte  $\Delta h$  und  $\Delta x$  bestimmen zu können, ist an dem Lastträger 34 eine ausrückbare Zieldetektionseinrichtung 64 angebracht. Die Zieldetektionseinrichtung 64 ist um einen Schwenkpunkt 70 schwenkbar.

Eine charakteristische Struktur des Containerschachteingangs 40, d. h. des Zielorts, ist der Eckwinkel 72 des Containerschachteingangs 40. Es ist ohne weiteres vorstellbar, daß die Lage des Spreaders 34 bei Eintritt des Containers 36 in den Containerschacht 42 so ist, daß zwei diagonal einander gegenüberliegende Ecken des Containers 36 in vertikaler Flucht zu zwei einander diagonal gegenüberliegenden Ecken des Containerschachts 42 sind. Man muß also dafür sorgen, daß spätestens zum Zeitpunkt des Eintritts des Containers 36 in den Containerschacht 42 diese Fluchtstellung erreicht ist. Um diese Fluchtstellung zu erreichen, muß — wie bereits angedeutet — u. a. die Höhe  $\Delta h$  gemessen werden, daneben aber auch die Horizontalabweichung  $\Delta x$  und ggf. auch eine Horizontalabweichung in Richtung der Achse  $y$ .

Auch wenn die Grobeinstellung des Spreaders und des Containers 34 bzw. 36 beispielsweise durch Vorgabe eines Adressensignals bezüglich des zu wählenden Containerschachts 42 bereits hergestellt ist wenn der Spreader 34 mit dem Container 36 in den Bereich des Containerschachts 42 gelangt, so kann durchaus die Notwendigkeit sich ergeben, daß die Zieldetektionseinrichtung 64 zunächst einmal den Eckwinkel 72 als eine charakteristische Struktur des Zielorts, d. h. des Containerschachteingangs 40 ermitteln muß. Hierzu ist die Zieldetektionseinrichtung 64, wie aus Fig. 2, 3a und 3b zu ersehen, ausgebildet.

In Fig. 2 erkennt man, daß die Zieldetektionseinrichtung 64 einen Rahmen 74 umfaßt, den man auch als Richtstrahl-Aussendeeinheit bezeichnen kann. In diesem Rahmen ist eine Vielzahl von Laserstrahlern 76 über ein etwa rechteckiges Feld 78 verteilt angeordnet, so daß sämtliche Laserstrahler 76 Richtstrahlen 80 in Form eines vertikal abwärts verlaufenden Richtstrahlenbündels 82 aussenden. Der Rahmen 74 ist in dem Schwenkpunkt 70 schwenkbar gelagert, und zwar sowohl um eine zur Zeichnungsebene orthogonale Schwenkachse als auch um eine zur Zeichenebene parallele horizontale Schwenkachse.

Durch Schwenken des Rahmens 74 um die beiden Schwenkachsen kann man erreichen, daß das parallele Strahlenbündel 82 annähernd auf einen Eckwinkelbereich 72 fällt. Verständlicherweise sind die Abmessun-

gen des Rahmens 74 und die Zahl der Laserstrahler 76 beschränkt einmal im Hinblick auf die räumliche Unterbringung des Rahmens 74 im Bereich des Spreaders 34 und zum anderen im Hinblick auf die mit der Anzahl der Laserstrahler 76 ansteigenden Kosten. Um dennoch insbesondere bei großer Höhe des Spreaders 34 über dem Niveau D durch das Richtstrahlbündel 82 einen Eckwinkelbereich 72 mit seinen charakteristischen Merkmalen erfassen zu können, müßte der Rahmen 74 eine praktisch kaum akzeptable Größe mit einer entsprechenden Anzahl von Laserstrahlern 76 annehmen. Aus diesem Grunde sind die Laserstrahler 76 — wie in Fig. 3a dargestellt — divergierend angeordnet. Zuzufolge dieser divergierenden Anordnung der Laserstrahler 76 kann bei geringer Größe des Rahmens 74 und verhältnismäßig geringer Anzahl von Laserstrahlern 76 gerade bei großer Höhe des Spreaders 34 über dem Schiffsniveau D ein großer Detektionsbereich erfaßt werden, der zum einen eine hohe Wahrscheinlichkeit bietet, den Eckwinkel 72 rasch zu identifizieren und in den Detektionsbereich vollständig aufzunehmen. Auf diese Weise ist es dann möglich, durch die Laserstrahler 76 ein ungefähres Bild des Eckwinkelbereichs 72 zu erhalten.

Hier ist es nun zunächst einmal erforderlich, die Wirkung der Zieldetektionseinrichtung 64 kurz zu beschreiben. Die Laserstrahler 76 sind mit einer gemeinsamen Zündeinrichtung 84 verbunden, die es erlaubt, die Laserstrahler 76 zeitlich nacheinander zu zünden, so daß jeder der Laserstrahler 76 in kurzen Zeitabständen einen gepulsten Richtstrahl 80 aussendet. Die nacheinander ausgesandten gepulsten Richtstrahlen 80 werden, sofern der Rahmen 74 auf einen Eckwinkelbereich 72 hin ausgerichtet ist, in dem Eckwinkelbereich teilweise auf dem Niveau D der Schiffsoberfläche reflektiert, teilweise am nicht eingezeichneten Boden des Containeraufnahmeschachts 42 oder an der Oberfläche eines dort befindlichen Containers. Die einzelnen unter Streuung reflektierten Richtstrahlen treffen als Streurückstrahlung 88 auf die Rückstrahlungsempfängereinheit 86 auf. Die Laufzeit des Richtstrahls 88 bzw. der Streurückstrahlung 88 von dem Laserstrahler 76 zu der Rückstrahlungsempfängereinheit 86 wird elektronisch für jeden einzelnen der nacheinander gezündeten Richtstrahlen gemessen. Diese Laufzeitmessung erlaubt es, für einzelne nacheinander ausgesandte Richtstrahlen 80 je nach Laufzeit zu entscheiden, ob diese auf der Fläche D oder in der Tiefe des Containerschachts 42 reflektiert worden sind. Wenn man nun den Ort und die Orientierung der Laserstrahler 76 und damit der Richtstrahlen 80 kennt, und wenn man ferner die Höhe der Zieldetektionseinrichtung 64 beispielsweise aus den jeweils kürzeren Laufzeiten kennt, so kann man aus der Kenntnis dieser Größen durch einfache trigonometrische Rechenoperationen die Auftreffpunkte oder Auftreffbereiche der Richtstrahlen 80 in der Ebene D bestimmen, und zwar bezogen auf ein spreaderfestes Koordinatensystem. Hat man nun festgestellt, daß zwei benachbarte Richtstrahlen 80 unterschiedliche Laufzeit haben und erkennt man die Koordinaten der Auftreffpunkte dieser benachbarten Richtstrahlen 80 auf die Ebene D, so erfährt man aus der Tatsache der unterschiedlichen Laufzeit, daß zwischen diesen Auftreffpunkten der Richtstrahlen 80 ein Niveausprung vorliegen muß und hat damit den Ort einer Kante des Eckwinkels 72 eingegabelt.

Durch eine Vielzahl solcher Operationen läßt sich der Verlauf des Eckwinkelbereichs 72 in bezug auf das spreaderfeste Koordinatensystem feststellen und damit die Lage des Spreaders 34 bzw. des Containers 36 rela-



tiv zu diesem Eckwinkelbereich 72. Wenn man nun auf diese Weise die Position von zwei einander diagonal gegenüber liegende Ecken des Spreaders 34 oder des Containers 36 bezüglich zugehöriger Eckwinkelbereiche 72 datenmäßig festgelegt hat, so kann man aufgrund dieser Daten entweder eine Abbildung der Lage des Spreaders 34 oder Containers 36 gegenüber den Eckwinkelbereichen 72 auf einem Bildschirm erzeugen, so daß eine Bedienungsperson aus Kenntnis der Relativposition von Spreader 34 und Container 36 einerseits und Eckwinkelbereichen 72 andererseits Lagekorrekturimpulse an die Kraftgeräte 60 geben kann. Alternativ kann man die gewonnenen Daten bezüglich der Relativposition des Spreaders 34 und Containers 36 gegenüber den Eckwinkelbereichen 72 auch dazu benutzen, um unmittelbar Steuersignale für die Betätigung der Kraftgeräte 60 zu erzeugen derart, daß diese auf dem Restabsenkweg  $\Delta h$  eine Korrektur des Zielwegs des Spreaders 34 und Containers 36 herbeiführen, die zum Eintauchen des Spreaders 34 bzw. Containers 36 in den Containeraufnahmeschacht 42 im weiteren Absenkvorgang führt.

Der Abstand benachbarter Auftreffpunkte der Richtstrahlen 80 ist verantwortlich für die Abbildungsgenauigkeit der Eckwinkelbereiche 72. Die Divergenz des Strahlenbündels 82 der Richtstrahlen 80, die als wertvoll für die Erhaltung eines großen Detektionsbereichs erklärt worden war, erweist sich deshalb für die Ermittlung eines präzisen Bildes der Eckwinkelbereiche 72 als nachteilig, da sie zu großen Abständen der Auftreffpunkte benachbarter Richtstrahlen 80 führt. Aus diesem Grunde ist vorgesehen, daß die Orientierung der Laserstrahler 76, welche gemäß Fig. 3a ein nach unten divergierendes Richtstrahlbündel ergeben, geändert werden kann in Richtung auf den Zustand von Fig. 3b, wo die Laserstrahler 76 und die nach unten austretenden Richtstrahlen 80 konvergieren. Auf diese Weise wird der Abstand der Auftreffpunkte der Richtstrahlen 80 auf der Ebene D bei gleichzeitiger Verkleinerung des Detektionsbereichs kleiner, so daß ein präzises Bild der Eckwinkel 72 erhalten wird. Man kann auch sagen "das Auflösungsvermögen wird verbessert".

Die Ermittlung der Abbildung erfolgt in dem Zustand gemäß Fig. 3b genauso wie vorher für den Zustand der Fig. 3a beschrieben.

Es ist beispielsweise möglich, in einer bestimmten Höhe des Spreaders 34 und des Containers 36 zunächst die Laserstrahler in der gegenseitigen Orientierung gemäß Fig. 3a zu verwenden, um ein grobes Bild der Umgebung des Containerschachteingangs zu ermitteln und dabei die für den Zielort charakteristischen Eckwinkelbereiche 72 zu identifizieren. Sind diese einmal identifiziert, so kann man durch Übergang zu dem Zustand gemäß Fig. 3b das Auflösungsvermögen erhöhen mit der Folge, daß ein scharfes Bild der Eckwinkelbereiche 72 erhalten wird, das scharf genug ist, um die notwendigen Lagekorrekturen des Spreaders 34 bzw. Containers 36 durchzuführen. Stellt man fest, daß bei der anfänglichen Zielbeobachtung mit der Anordnung der Laserstrahler 76 gemäß Fig. 3a der interessierende Eckwinkelbereich 72 am Rande des durch die Auftreffpunkte der Richtstrahlen 80 auf die Ebene D definierten Detektionsbereichs liegt, so kann man vor Durchführung des Übergangs von der Winklereinstellung der Laserstrahler 76 gemäß Fig. 3a zur Winklereinstellung gemäß Fig. 3b eine Schwenkbewegung des Rahmens 74 im Schwenkpunkt 70 vornehmen, so daß die Zentralachse ZA der von den Laserstrahlern 76 gebildeten Richtstrahl-Aussendeinheit in den Eckwinkelbereich 72 fällt. Dann ist

erreicht, daß auch nach erfolgtem Übergang zum Zustand gemäß Fig. 3b der Eckwinkelbereich 72 voll in dem durch die Auftreffpunkte der Richtstrahlen 80 definierten Detektionsbereich liegt.

Die Laserstrahler 76 sind gemäß den Fig. 3a und 3b stabförmig ausgebildet. Die stabförmigen Laserstrahler 76 sind an ihren unteren Enden mit Kardangelenkköpfen 90 in sphärischen Lageröffnungen 92 einer Grundplatte 94 gelagert. Die in Richtung parallel zur Zeichenebene und in Richtung orthogonal zur Zeichenebene einander benachbarten Lageröffnungen 92 haben untereinander gleiche Abstände  $a$ . Nahe ihren oberen Enden durchdringen die stabförmigen Laserstrahler eine Elastomerplatte 96 in Durchtrittsöffnungen 98, die in Richtung parallel zur Zeichenebene und in Richtung orthogonal zur Zeichenebene wiederum gleiche Abstände  $a'$  haben. Die Elastomerplatte 96 ist in Richtung parallel zur Zeichenebene durch zwei einander gegenüberliegende Randangriffsleisten 100 belastbar, so daß sie durch Annäherung dieser Randangriffsleisten 100 unter Krafteinwirkung von dem Zustand gemäß Fig. 3b in den Zustand gemäß Fig. 3a überführt werden kann. Entsprechende Randangriffsleisten 100 sind auch an den zur Zeichenebene parallelen Kantflächen der Elastomerplatte 96 vorgesehen.

Es ist natürlich auch möglich, die Randangriffsleisten 100 Zugkräften zu unterwerfen, so daß man vom einem Ausgangszustand gemäß Fig. 3a durch Zugkrafteinwirkung in den Zustand gemäß Fig. 3b kommen kann. In diesem Fall kann die Elastomerplatte 96 auch als relativ dünne Folie ausgebildet sein, so daß keine Faltungs- oder Knickgefahr besteht.

Zur Eichung der Zieldetektionseinrichtung kann man die Elastomerplatte 96 einer Vielzahl von unterschiedlichen Belastungszuständen unterwerfen, deren jeder einer bestimmten Orientierung der Laserstrahler 76 entspricht. Wenn man nun für jeden dieser Belastungszustände die Orientierung der Laserstrahler 76 ermittelt, so stehen für jeden Zustand der Elastomerplatte 96 entsprechende Orientierungsdaten für die einzelnen Laserstrahler 76 zur Verfügung. Diese Orientierungsdaten können in einem Datenspeicher in Zuordnung zu den jeweiligen Belastungswerten gespeichert werden, so daß durch Eingabe der jeweiligen Belastungswerte die Orientierungsdaten aus dem Speicher leicht abgerufen werden können, wenn sie benötigt werden, um die Ortskoordinaten der Auftreffpunkte der Richtstrahlen 80 auf der Ebene D zu bestimmen.

Es ist ohne weiteres zu ersehen, daß man mit Hilfe der bisher beschriebenen Mittel auch andere zielortkennzeichnende Strukturen identifizieren und in ihrer Lage bezüglich eines spreaderfesten Koordinatensystems bestimmen kann. Es wird beispielsweise verwiesen auf Fig. 4, wo die Ecke eines Containers 36 dargestellt ist. An dieser Ecke ist ein Eckbeschlag 102 zu erkennen. Dieser Eckbeschlag 102 weist eine hinterschnittene Öffnung zur Ankupplung von Kupplungselementen des Spreaders 34 auf. Die hinterschnittene Öffnung ist mit 104 bezeichnet. Ihre Kontur ist durch Ortsbestimmung einander benachbarter Auftreffpunkte von Richtstrahlen erkennbar, die unterschiedliche Laufzeiten entsprechend der Niveaudifferenz innerhalb und außerhalb des Lochbereichs haben.

Wenn, wie dargestellt, die von der Gesamtheit der Laserstrahler 76 gebildete Richtstrahl-Aussendeinheit im Gelenkpunkt 70 einachsrig oder zweiachsrig schwenkbar gelagert ist, so ist es zur Bestimmung der Ortskoordinaten der Auftreffpunkte der Richtstrahlen auf der

Ebene D auch notwendig, die Schwenkwinkelwerte im Schwenkpunkt 70 etwa durch Goniometer-Einheiten zu ermitteln und die in den Goniometer-Einheiten ermittelten Meßwerte bei der Berechnung der Ortskoordinaten der Auftreffpunkte der Richtstrahlen 76 auf der Ebene D zu berücksichtigen.

Nach der Erfindung ist es möglich, mit zunehmender Annäherung des Spreaders 34 bzw. der Last 36 an die Ebene D kontinuierlich oder stufenweise von der divergenten Orientierung der Laserstrahler 76 gemäß Fig. 3a zu einer Parallelbündelung oder der konvergenten Orientierung gemäß Fig. 3b überzugehen, um dadurch das "Auflösevermögen" zu verbessern.

In Fig. 5 erkennt man wieder die Laserstrahler 76 in Zuordnung zu der Deckfläche D. Die Laserstrahler 76 werden von der Zündeinheit 84 nacheinander gezündet; eine Zündung findet jeweils dann statt, wenn von einem Computer 105 ein Startsignal 108 an die Zündeinheit 84 gegeben wird. Die von den Laserstrahlern 76 ausgehenden gepulsten Richtstrahlen 80 gelangen nacheinander zu der Rückstrahlungsempfängereinheit 86. Die Laufzeiten der einzelnen Richtstrahlen 80 werden nacheinander in der Laufzeitmeßeinrichtung 110 gemessen, welche von der Zündeinheit 84 jeweils den Startzeitpunkt eines gepulsten Laserstrahls 80 und von der Rückstrahlungsempfängereinheit 86 den Empfangszeitpunkt der rückgestreuten Laserstrahlung 88 mitgeteilt bekommt. Die Ergebnisse der Laufzeitmessungen werden in einer der Zündung der Laserstrahler 76 entsprechenden Reihenfolge über eine Leitung 112 an den Rechner 105 mitgeteilt. Der Rechner 105 ist mit einem Datenspeicher 114 versehen, in welchem zu jedem Laserstrahler 76 die Ortskoordinaten innerhalb des Rahmens 74 und die Orientierungsdaten für jeden Belastungszustand der Elastomerplatte 95 eingespeichert sind. Ferner ist der Rechner 105 mit Goniometereinheiten 116 und 118 verbunden, die an den Rechner 105 die jeweiligen Winkeleinstellungen des Rahmens 74 um den Schwenkpunkt 70 in bezug auf das spreaderfeste Koordinatensystem liefern. Der Rechner 105 legt die Belastungszustände der Elastomerplatte 95 fest und gibt hierzu über eine Leitung 120 Belastungseinstellsignale an ein auf die Leisten 100 einwirkendes Kraftgerät 122. Von dem Kraftgerät 122 gelangt ein den jeweiligen Belastungszustand identifizierendes Signal über eine Leitung 124 an den Speicher 114, so daß von dem Speicher 114 jeweils diejenigen Orientierungsdaten bezüglich der Laserstrahler 76 über die Leitung 126 an den Rechner 105 gelangen, die dem eingestellten Belastungszustand an der Elastomerplatte 95 entsprechen. Außerdem gelangen von dem Speicher 114 über eine Leitung 128 die Ortsdaten der Laserstrahler 76 an den Rechner 105, d. h. diejenigen Daten, welche die Lage der Kugelgelenkköpfe 90 in der Grundplatte 94 definieren. Aus den dem Rechner 105 zugeführten Daten lassen sich Bildschirm-Ansteuerungssignale gewinnen, welche ein räumliches Bild des jeweiligen Detektionsbereichs auf einem Bildschirm 130 erzeugen.

Alternativ oder zusätzlich können von dem Rechner 105 über eine Leitung 132 auch Signale an das Kraftgerät 60 (Fig. 1) gegeben werden, welche unter Berücksichtigung der Parameter  $v_s$ ,  $v_h$ ,  $W$ ,  $M$ ,  $\Delta x$  und  $\Delta h$  die notwendige Korrekturkraft des Kraftgeräts 60 bestimmen.

Es wurde darauf hingewiesen, daß die gepulsten Richtstrahlen 80 in zeitlicher Versetzung nacheinander ausgesandt werden. Die Gesamtzeit zwischen der Zündung eines ersten der Laserstrahler 76 und der Zündung

des letzten Laserstrahlers sei als die Detektionszeit bezeichnet. Diese Detektionszeit ist so kurz bemessen, daß unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bewegungsvorgänge des Spreaders 34 und des Schiffes 14 die Relativposition zwischen Spreader und Schiff während der Detektionszeit im wesentlichen unverändert bleibt.

Es ist auch noch einmal darauf hinzuweisen, daß dann, wenn von einem Richtstrahl gesprochen wird, der Begriff "Richtstrahl" im Sinne der Erfindung auch eine Mehrzahl von aufeinander folgenden Richtstrahlen gleicher geometrischer Zuordnung zu dem spreaderfesten Koordinatensystem bedeuten kann. Durch die Verwendung einer solchen Folge von Richtstrahlen, die auf den gleichen Auftreffpunkt an der Deckfläche D treffen, wird erreicht, daß man eine Vielzahl von Laufzeitmessungen zur Verfügung hat, um durch Mittelwertbildung einen möglichst genauen Wert der Laufzeit zu erhalten.

In den Fig. 6a, 6b, 6c und 7a, 7b, 7c ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zieldetektionseinrichtung dargestellt. In Fig. 6a und 7a erkennt man die Zieldetektionseinrichtung 64a in verschiedenen Betriebszuständen.

Die Zieldetektionseinrichtung 64a umfaßt einen einzigen Laserstrahler 76a, der einen Grundstrahl 77a gegen einen Schwenkspiegel 134a richtet. Der Schwenkspiegel 134a ist um eine Schwenkachse 136a in Richtung des Schwenkpfils 138a schwenkbar. In Fig. 6a ist die Mittelstellung des Schwenkspiegels 134a eingezeichnet, und die laufende Winkelkoordinate des Schwenkwegs ist mit  $\alpha$  bezeichnet. In der Laserstrahlquelle 76a werden nacheinander gepulste Grundstrahlen 77a gezündet, welche infolge der während der Zündfolge sich ändernden Einstellung des Schwenkspiegels 134a ein nach unten divergierendes Bündel von Richtstrahlen 80a ergeben, die nacheinander auf die Deckfläche D auftreffen und dabei den Detektionsbereich DB6 beschreiben.

Man kann natürlich auch ein räumliches Bündel von Richtstrahlen 80a erzeugen, indem man den Spiegel zusätzlich mit einer Schwenkwelle 140a in Richtung des Schwenkpfils 142a oszillierend rotieren läßt. Im folgenden wird nur der ebene Fall betrachtet.

Die Divergenz des Strahlenbündels der Richtstrahlen 80a ist durch den Zentriwinkel  $\gamma_6$  bezeichnet. Dies ist der Winkel zwischen den beiden Richtstrahlen 80a, die jeweils bei Maximalausschlag  $\alpha$  des Schwenkspiegels 134a in der einen bzw. anderen Richtung entstehen.

Die zwischen den beiden äußersten Richtstrahlen 80a liegenden weiteren Richtstrahlen sind nicht eingezeichnet; lediglich der Zentralstrahl 80a ist eingezeichnet.

Jeder der Richtstrahlen ist in seiner Orientierung bestimmt durch den augenblicklichen Winkelwert  $\alpha$ . Der Verlauf des Winkelwerts  $\alpha$  in Abhängigkeit von der Zeit ist in Fig. 6b dargestellt. Die äußersten Strahlen 80a des Richtstrahlenbündels gemäß Fig. 6a entstehen dann, wenn der Winkelausschlag  $\alpha$  des Schwenkspiegels 134a den Wert  $\alpha_{\max 6} +$  bzw.  $\alpha_{\max 6} -$  erreicht.

Während in Fig. 6a ein relativ weitwinkeliges Bündel von Richtstrahlen 80a mit dem Zentriwinkel  $\gamma_6$  entsteht, wird nach Fig. 7a ein sehr viel engeres Bündel von Richtstrahlen 80a mit dem Zentriwinkel  $\gamma_7$  erreicht. Der Fig. 6a entspricht ein großer Detektionsbereich DB6, und der Fig. 7a entspricht ein kleiner Detektionsbereich DB7. Der Betriebszustand von Fig. 6a entspricht deshalb etwa dem Aufsuchen einer Zielstruktur, während der Zustand gemäß Fig. 7a der näheren Untersuchung der Feinstruktur einer Zielstruktur dient.

Der Unterschied der Betriebszustände von Fig. 6a und Fig. 7a beruht darauf, daß der etwa einer Sinuslinie

entsprechende Bewegungsablauf der Schwenkbewegung des Schwenkspiegels 134a gemäß Fig. 6b eine größere Amplitude  $\alpha_{\max 6}$  und gemäß Fig. 7b eine kleinere Amplitude  $\alpha_{\max 7}$  besitzt. Es ist also durch einfache Amplitudenänderung des periodischen Schwenkverlaufs  $\alpha$  möglich, unterschiedliche Öffnungsweiten der Bündel von Richtstrahlen 80a und damit unterschiedliche Detektionsbereiche zu erhalten.

In den Fig. 6c und 7c ist angedeutet, daß im Falle einer schrittweisen Schwenkbewegung des Schwenkspiegels 134a bei Übergang von der großen Amplitude  $\alpha_{\max 6}$  zur kleinen Amplitude  $\alpha_{\max 7}$  auch die Schrittgröße der jeweiligen Schwenkwinkeländerung  $\alpha$  verkleinert werden muß.

In der Ausführungsform nach Fig. 8 sind analoge Bauteile einer Richtstrahl-Aussendeeinheit 64b mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in der Ausführungsform nach Fig. 3a und 3b, jedoch ergänzt durch den Zusatz b.

Man erkennt einen Rahmen 74b, in dem stabförmige Laserstrahler 76b mittels Kardangelenkköpfen 90b in sphärischen Lageröffnungen 92b einer Grundplatte 94b gelagert sind. Die stabförmigen Laserstrahler 76b sind an ihren oberen Enden mit teilsphärischen Steuerköpfen 150b ausgeführt. Diese Steuerköpfe 150b greifen in Steuerbohrungen 152b eines als Steuerflächenträger dienenden Steuerkolbens 154b ein, welcher in dem Rahmen 74b in Richtung des Doppelpfeils 156b verschiebbar ist. Die Steuerbohrungen 152b sind auf konzentrischen Kreisen um die Zentralachse ZA angeordnet und derart schräggestellt, daß bei einer Verschiebung des Steuerkolbens 154b in Richtung des Doppelpfeils 156b eine Veränderung der Winkel zwischen den Laserstrahlern 76b eintritt, ähnlich der Winkelveränderung, die bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3a und 3b durch die elastische Deformation der Elastomerplatte 96 eintritt.

Durch einen Doppeldrehpfeil 158b ist angedeutet, daß die Zieldetektionseinrichtung 64b auch als ganze verschwenkt werden kann. Diese Verschwenkbarkeit entspricht, bezogen auf Fig. 1, einer Verschwenkung um den Schwenkpunkt 70. Auf diese Weise kann zum einen eine Schwenkbewegung des Rahmens 74b vorgenommen werden, so daß die Zentralachse ZA der von den Laserstrahlern 76b gebildeten Richtstrahl-Aussendeeinheit 64b in den Eckwinkelbereich 72 fällt. Darüber hinaus besteht folgende Möglichkeit: Man kann in einer bestimmten Winkelanordnung der Laserstrahler 76b zueinander entsprechend einer bestimmten Achslage des Steuerkolbens 154b gegenüber dem Rahmen 74b die Zieldetektionseinrichtung 64b einer Scanbewegung kleiner Winkelamplitude in Richtung des Doppeldrehpfeils 158b unterwerfen, so daß ohne Veränderung der relativen Winkellage der Laserstrahler 76b ein Bündel von Laserstrahlern 76b und damit die von diesen ausgehenden Richtstrahlen 80b eine synchronisierte Scanbewegung gegenüber einer zu beobachtenden Kante 72b nach Fig. 9 eines Eckwinkels 72 (siehe Fig. 1) ausführen.

In Fig. 9 erkennt man in voller Linie gezeichnet zwei einander unmittelbar benachbarte Richtstrahlen 80b in einer ersten Zeit- und damit Winkelphase der Scanbewegung, und mit gestrichelter Linie dargestellt die Richtstrahlen 80b' in einer zweiten anschließenden Zeit- und damit Winkelphase der Scanbewegung in Richtung des Doppeldrehpfeils 158b.

Man wird die Winkel zwischen den Richtstrahlen 80b einerseits und den Richtstrahlen 80b' andererseits klei-

ner machen als die Winkel zwischen aufeinander folgenden Richtstrahlen 80b. Man kann auch im Verlauf einer Scanbewegung in mehr als zwei Zeit- und Ortsphasen Laufzeitmessungen vornehmen und jeder dieser Laufzeitmessungen wiederum die Ortskoordinaten zuordnen, die in verschiedenen Phasen der Scanbewegung für benachbarte Richtstrahlen gelten. Wenn man dann für jeden der Richtstrahlen 80b bzw. 80b' den geometrischen Ort der Richtstrahlen kennt, so erfährt man für eine Gruppe von aufeinander folgenden Richtstrahlpaarungen jeweils, ob die Kante 72b schon eingegabelt ist, noch eingegabelt ist oder nicht mehr eingegabelt ist. Auf diese Weise läßt sich wiederum durch Laufzeitmessungen in Verbindung mit den zugehörigen geometrischen Lagedaten der Richtstrahlen die Lage der Kante 72b mit erhöhter Genauigkeit ermitteln, ohne daß die Zahl der Laserstrahler 76b erhöht werden muß. Diese Scan-technik ist auch bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen anwendbar; beispielsweise kann man in Fig. 3a und 3b der Zieldetektionseinrichtung 64 Scanbewegungen in Richtung der Doppelpfeile 65 und 67 überlagern, indem man etwa in Richtung des Doppelpfeils 65 die Zusatzantriebseinrichtung 69 und eine entsprechende nicht dargestellte Zusatzantriebseinrichtung in Richtung des Doppelpfeils 67 wirken läßt.

Diese Zusatzantriebseinrichtungen können dann eine scannende Schwenkbewegung um den Schwenkpunkt 70 gemäß Fig. 1 erzeugen; alternativ ist es auch denkbar, zur Erzeugung der scannenden Schwenkbewegung die Randangriffsleisten 100 unter Beibehaltung ihres Abstands P voneinander gemeinsam einer Hin- und Herbewegung in Richtung der Doppelpfeile 101 zu unterwerfen, wobei während dieser Scanbewegung der Verformungszustand der Platte 96 im wesentlichen unverändert bleibt, so daß die Winkel zwischen den Laserstrahlern 76 unverändert bleiben.

Im Fall der Ausführungsform nach den Fig. 6a—7c kann man eine eindimensionale oder zweidimensionale Scanbewegung für jede der Winkeleinstellungen der Richtstrahlen 80a, beispielsweise gemäß Fig. 7a, herbeiführen, indem man die Zieldetektionseinrichtung 64a um den Schwenkpunkt 70a in Richtung der Doppelpfeile 65a und 67a mittels einer Zusatzantriebseinrichtung 69a bewegt. Hier ist es alternativ auch möglich, die Scanbewegung dadurch zu erzeugen, daß man mindestens einer der Drehbewegungen des Schwenkspiegels 134a in der jeweiligen für den Winkel  $\gamma 6$  bzw.  $\gamma 7$  verantwortlichen Stellung eine modulierende Scanbewegung mitteilt. Man wird in der Regel von dieser Scanbewegung nur dann Gebrauch machen, wenn der Winkel  $\gamma 7$  gemäß Fig. 7a ohnehin schon klein ist und nicht weiter verkleinert werden kann, um durch diese Scanbewegung dann ein höheres Auflösungsvermögen zu erhalten. Bei dieser Scanbewegung wandert dann der Detektionsbereich DB7 um die in Fig. 7a gezeichnete Mittelstellung.

Der bereits früher angedeutete Eichvorgang kann bei der Ausführungsform nach Fig. 3a etwa wie folgt vorgenommen werden: Für jede Winkeleinstellung zwischen den stabförmigen Laserstrahlern 76 und damit zwischen den von diesen ausgehenden Richtstrahlen 80, welche durch einen bestimmten Abstand der Randangriffsleisten 100 vorgegeben ist, wird eine Scanbewegung beispielsweise in Richtung des Doppelpfeils 65 mit Hilfe der Zusatzantriebseinrichtung 69 durchgeführt.

In einer Mehrzahl von Zeitphasen innerhalb dieser Scanbewegung werden die Auftreffpunkte 81 sämtlicher Richtstrahlen 80 auf einem Schirm 83 vermessen.

Damit erhält man in Abhängigkeit von einem Parameter  $p$ , welcher in Fig. 3a der jeweiligen Stellung der Zusatzantriebseinrichtung 69 entspricht, für den jeweiligen Abstand  $P$  der Randangriffsleisten 100 Daten über die Orientierung der Laserstrahler 76 relativ zueinander oder bezogen auf ein Koordinatensystem, welches durch die Zentralachse  $ZA$  definiert ist. Diese Daten kann man nun in Abhängigkeit von dem Parameter  $p$  für verschiedene Parameter  $P$  in dem Datenspeicher 114 speichern, so daß für jedes Parameterwertepaar  $p, P$  in dem Datenspeicher 114 Orientierungsdaten der jeweiligen Laserstrahler 76 und damit der jeweiligen Richtstrahlen 80 abgerufen werden können und mit Hilfe der Laufzeitdaten die Auftreffpunkte bestimmen, die man für die räumliche Abbildung etwa eines Eckbereichs 72 benötigt. Es ist ohne weiteres zu ersehen, daß durch das Scannen ein erhöhtes Auflösungsvermögen erreicht wird, auch wenn die Auftreffpunkte benachbarter Richtstrahlen, die einem bestimmten Wert des Parameters  $P$  entsprechen, noch relativ groß sind.

Die Verlagerung der Detektionseinrichtung, beispielsweise mittels der Zusatzantriebseinrichtung 69 der Fig. 3a und 3b oder mittels der Zusatzantriebseinrichtung 69a der Fig. 6a—7c oder durch Schwenkbewegung der Detektionseinrichtung 64b in Richtung des Doppelpfeils 158b der Fig. 8, wurde in der vorstehenden Beschreibung bisher als eine Maßnahme erörtert, die zu einer Verbesserung des Auflösungsvermögens führt, indem zwei benachbarte Richtstrahlen 80b gemäß Fig. 9 bei unveränderter Lage relativ zueinander gegenüber der Kante 72b gemeinsam geringfügig um ein Maß verlagert werden, das kleiner ist als der Abstand zwischen den beiden Richtstrahlen 80b. Eine Bewegung mit Hilfe der gleichen Zusatzantriebseinrichtung 69 der Fig. 3a und 3b oder der Zusatzantriebseinrichtung 69a der Fig. 6a—7c kann aber auch dazu benutzt werden, um eine bestimmte Zielstruktur, beispielsweise wiederum die Eckstruktur 72 der Fig. 1, in das jeweilige Zentrum des Detektionsbereichs im Sinne des "Nachführens" zu bringen.

Dieses Nachführen kann auch dadurch bewirkt werden, daß beispielsweise in Fig. 3a und 3b die Laserstrahler 76 und damit deren Richtstrahlen 80 gemeinsam im wesentlichen unter Erhaltung der Relativlage von benachbarten Laserstrahlern 76 und deren Richtstrahlen 80 relativ zueinander gegenüber dem Rahmen 74 der Fig. 3a und 3b verlagert werden, wobei eine Verlagerung der Zentralachse  $ZA$  im Sinne eines Nachführens der "Blickrichtung" erreicht wird. Man kann also eine Feinstruktur, etwa die Eckstruktur 72 der Fig. 1 vor der Verkleinerung des Detektionsbereichs, dadurch in das Zentrum des Detektionsbereichs verlagern, daß man in der Ausführungsform nach den Fig. 3a und 3b die beiden Randangriffsleisten 100 gemeinsam unter Erhaltung ihres Abstands  $P$  in Richtung der Doppelpfeile 101 verlagert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einer Zielposition nähernden Lastträgers (34), welcher beispielsweise an einem horizontal beweglichen Hubseilträger (22) über ein Hubseilsystem (32) höhenverstellbar aufgehängt ist, wobei während der Zielannäherung nach Maßgabe einer Zielfehlerdetektion eine Korrektur des Zielannäherungswegs vorgenommen wird und wobei die Zielfehlerdetektion vorgenommen wird,

indem

- a) von einer am Ort des Lastträgers (34) angeordneten Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) gepulste Richtstrahlen (80; 80a; 80b) in Richtung auf einen Detektionsbereich (DB6, DB7) ausgesandt werden, so daß zeitlich versetzte, gepulste Richtstrahlen (80; 80a; 80b) auf unterschiedliche Teilbereiche des Detektionsbereichs (DB6, DB7) treffen,
- b) in einer Rückstrahlungsempfängereinheit (86) mit bekannter geometrischer Zuordnung zu der Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) die einzelnen gepulsten Richtstrahlen (80; 80a) entsprechende Streurückstrahlung (88) empfangen wird,
- c) die Laufzeit von der Aussendung eines gepulsten Richtstrahls (80; 80a; 80b) bis zum Empfang der entsprechenden Streurückstrahlung (88) für eine Mehrzahl von auf unterschiedliche Teilbereiche ausgesandten Richtstrahlen (80; 80a; 80b) bestimmt wird,
- d) aufgrund der so gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der zugehörigen Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zueinander Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs (DB6, DB7) gewonnen werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß durch Veränderung der geometrischen Zuordnung der Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zueinander die Abstände der Teilbereiche innerhalb des Detektionsbereichs (DB6, DB7) verändert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel zwischen auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendenden Richtstrahlen (80; 80a; 80b) verändert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendenden Richtstrahlen (80; 80b) durch ihnen individuell zugeordnete Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) gerichtet werden und daß die Richtwirkungen mindestens eines Teils dieser Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) verändert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausrichtung von Richtstrahlen (80a) auf unterschiedliche Teilbereiche des Detektionsbereichs (DB6, DB7) eine für diese Richtstrahlen (80a) gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente (134a) mit variabler Richtwirkung verwendet wird und daß zur Veränderung des Winkels zwischen diesen Richtstrahlen (80a) der Variationsablauf der Richtwirkung verändert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß nach Detektion eines zielkennzeichnenden Zielstrukturbereichs (72, 102) innerhalb eines größeren Detektionsbereichs (DB6, DB7) der Detektionsbereich (DB6, DB7) unter Verkleinerung der Abstände der Teilbereiche verkleinert wird, nötigenfalls nach Verlagerung eines Zentrums des Detektionsbereichs in Richtung auf den zielkennzeichnenden Zielstrukturbereich (72, 102).

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektionsbereich (DB6, DB7) in Abhängigkeit von der Annäherung des Lastträgers (34) an den Detektionsbereich (DB6, DB7) unter Verkleinerung der Abstände der Teilbereiche innerhalb des Detektionsbereichs (DB6, DB7) ver-

kleinert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64b) mit einer Mehrzahl von relativ zueinander beweglichen Richtstrahlseindern (76; 76b) verwendet wird und daß die achswinkelmäßige Ausrichtung der Richtstrahlseinder (76; 76b) relativ zueinander verändert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß als gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente (134a) ein Reflexionselement (134a) verwendet wird, welches zur Richtungsbestimmung von auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendenden Richtstrahlen (80a) einer periodischen Bewegung unterworfen wird und daß zur Veränderung der Abstände der Teilbereiche bei gleichbleibender Frequenz dieser periodischen Bewegung die Amplitude ( $\alpha_{\max 6}$ ,  $\alpha_{\max 7}$ ) dieser periodischen Bewegung verändert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei schrittweisem Ablauf der periodischen Bewegung die Schrittlänge entsprechend der Amplitudenveränderung verändert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß als gepulste Richtstrahlen Laserstrahlen (80; 80a; 80b) verwendet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Ausbildung des Lastträgers (34) als eines an Container (36) angepaßten Spreaders (34) als zielkennzeichnender Zielstrukturbereich mindestens ein Eckbeschlag (102) eines Containers (36) oder ein Eckbereich (72) eines Container-Aufnahmeschachts (42) detektiert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß während eines Zustands im wesentlichen unveränderter geometrischer Zuordnung der Richtstrahlen (80; 80a; 80b) relativ zueinander einer Gruppe von Richtstrahlen (80; 80a; 80b) eine gemeinsame Querverlagerung (65; 65a; 158b) im wesentlichen transversal zur Laufrichtung überlagert wird, vorzugsweise eine periodische Querverlagerung (65; 65a; 158b), und daß in definierten Zeitphasen dieser Querverlagerung (65; 65a; 158b) aufgrund der in der jeweiligen Zeitphase gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der durch die Querverlagerung (65; 65a; 158b) in der jeweiligen Zeitphase verlagerten Richtstrahlen (80; 80a; 80b) jeweils zumindest ein Teil des Detektionsbereichs (DB6, DB7) untersucht wird, wobei die Daten zur Erzeugung der räumlichen Abbildung aufgrund der in einer Folge von Zeitphasen vorgenommenen Messungen gewonnen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung von Richtstrahlen (80) zueinander oder zu einem gemeinsamen Koordinatensystem in Abhängigkeit von mindestens einem lagebestimmenden Parameter (p, P) durch einen vorangehenden Eichvorgang ermittelt wird, bei dem für eine Mehrzahl von Parameterwerten dieses mindestens einen Parameters (p, P) jeweils die Zuordnung des Richtstrahls (80) bestimmt wird, und daß bei der Ermittlung der Daten zur Gewinnung der räumlichen Abbildung die Daten über die Zuordnung der Richtstrahlen (80) in Abhängigkeit des jeweiligen Werts des mindestens einen Parameters (p, P) ermittelt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten über die geometrische Zuordnung einzelner Richtstrahlen (80) in Abhängigkeit von dem jeweiligen Wert des mindestens einen Parameters (p, P) durch Vermessung des jeweiligen Richtstrahls (80) gewonnen werden.

15. Zieldetektionseinrichtung zum Detektieren des Zielorts eines bewegten Lastträgers (34), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–14,

umfassend eine mit dem bewegten Lastträger (34) zur gemeinsamen Bewegung verbundene Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b), welche dazu ausgebildet ist, um zeitlich versetzte, gepulste Richtstrahlen (80; 80a; 80b) in Richtung auf unterschiedliche Teilbereiche eines Detektionsbereichs (DB6, DB7) auszusenden,

ferner umfassend eine Rückstrahlungsempfängereinheit (86) mit bekannter geometrischer Zuordnung zu der Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b), wobei diese Rückstrahlungsempfängereinheit (86) dazu ausgebildet ist, die einzelnen gepulsten Richtstrahlen (80; 80a; 80b) entsprechende Streurückstrahlung (88) zu empfangen,

ferner umfassend Laufzeit-Meßmittel (110), um die Laufzeit gepulster Richtstrahlen (80; 80a; 80b) vom Zeitpunkt der Aussendung bis zum Zeitpunkt des Empfangs zu bestimmen,

ferner umfassend Berechnungsmittel (106), welche dazu ausgebildet sind, um aufgrund der gemessenen Laufzeiten und bekannter geometrischer Zuordnung der zugehörigen Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zueinander Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs (DB6, DB7) zu gewinnen, gekennzeichnet durch

der Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) zugeordnete Richtmittel (76; 134a; 76b), welche die relative geometrische Zuordnung der nach verschiedenen Teilbereichen des Detektionsbereichs (DB6, DB7) auszusendenden Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zu verändern gestatten.

16. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtmittel (76; 134a; 76b) dazu ausgebildet sind, die Winkel zwischen auf unterschiedliche Teilbereiche ausgesandten Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zu verändern.

17. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtmittel für auf unterschiedliche Teilbereiche auszusendende Richtstrahlen (80; 80b) diesen individuell zugeordnete und hinsichtlich der relativen Richtungsfestlegung der Richtstrahlen (80; 80b) veränderliche Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) umfassen.

18. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtmittel für auf unterschiedliche Teilbereiche hin auszusendende Richtstrahlen (80a) eine gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente (134a) mit variabler Richtwirkung umfassen, wobei die Richtwirkung dieser Richtungsbestimmungskomponente (134a) im Sinne der Veränderung der relativen Winkel zwischen den Richtstrahlen (80a) veränderbar ist.

19. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 15–18, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) in ihrer geometrischen Zuordnung zu einem lastträgerfe-

sten Koordinatensystem veränderbar ist.

20. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) eine durch die auf verschiedene Teilbereiche des Detektionsbereichs (DB6, DB7) auszusendenden Richtstrahlen (80; 80a; 80b) definierte Zentralachse (ZA) besitzt, deren Winkellage in bezug auf das lastträgerfeste Koordinatensystem variabel ist.

21. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungsmittel (106) dazu ausgebildet sind, um aufgrund der gemessenen Laufzeiten, bekannter geometrischer Zuordnung der Richtstrahlen (80; 80a; 80b) untereinander und bekannter Winkelleinstellung der Zentralachse (ZA) gegenüber dem lastträgerfesten Koordinatensystem die Daten entsprechend einer räumlichen Abbildung zumindest eines Teils des Detektionsbereichs (DB6, DB7) zu gewinnen.

22. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 17 und 19–21, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) an einem gemeinsamen Träger (74; 74b) schwenkbar, vorzugsweise kardanisch schwenkbar, gelagert sind und mit Schwenkwinkel-Einstellmitteln (96; 154b) in Verbindung stehen, welche die individuellen Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) in gegenseitiger Abhängigkeit zu verschwenken gestatten.

23. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkwinkel-Einstellmittel (96) ein die Richtungsbestimmungskomponenten (76) außerhalb der Schwenklagerstellen (92) miteinander koppelndes elastisches Verbindungssystem (96) umfassen, welches durch Anlegen äußerer Kräfte in mindestens einer Richtung (101) elastisch deformierbar ist.

24. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Verbindungssystem von einem Elastomer-Körper (96) gebildet wird.

25. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Elastomer-Körper als eine Elastomer-Platte (96) ausgebildet ist, welche in mindestens einer Richtung (101), vorzugsweise in zwei zueinander orthogonalen Richtungen, deformierbar ist.

26. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 17 und 19–25, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsbestimmungskomponenten von einzelnen, jeweils eine Strahlungsquelle umfassenden Richtstrahlern (76; 76b) gebildet sind.

27. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtstrahler von Laserstrahlern (76; 76b) gebildet sind.

28. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 22–27, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) stabförmig ausgebildet und an einer von zwei in Stablängsrichtung beabstandeten Stellen schwenkbar, insbesondere kardanisch schwenkbar, gelagert und an der jeweils zweiten dieser axial beabstandeten Stellen mit den Schwenkwinkel-Einstellmitteln (96; 154b) in Verbindung stehen.

29. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 18–21, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Richtungsbestimmungskomponente (134a) mit variabler Richtwirkung von einem einer

gemeinsamen Strahlungsquelle (76a) im Strahlengang nachgeschalteten Richtstrahl-Umlenkelement (134a) gebildet ist, welches mit einem periodischen Schwenkantrieb verbunden ist, wobei der dem gemeinsamen Richtstrahl-Umlenkelement (134a) mitgeteilte periodische Bewegungsablauf veränderbar ist.

30. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkamplitude ( $\alpha_{\max 6}$ ,  $\alpha_{\max 7}$ ) des Richtstrahl-Umlenkelements (134a) bei konstanter Frequenz veränderbar ist.

31. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß bei schrittweisem Bewegungsablauf der periodischen Schwenkbewegung die Schrittgröße entsprechend der Größe der Schwenkamplitude ( $\alpha_{\max 6}$ ,  $\alpha_{\max 7}$ ) veränderbar ist.

32. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 29–31, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle ein Laserstrahler (76a) ist.

33. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 15–32, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) an einem Lastträger (34) angebracht ist, welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger (22) über ein Hubseilsystem (32) höhenverstellbar aufgehängt ist.

34. Zieldetektionseinrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) an einem beweglichen Halteelement angebracht ist, welches relativ zu dem Lastträger (34) zwischen einer Aktivstellung und einer zurückgezogenen Stellung verstellbar ist, wobei die Aktivstellung derart ausgebildet ist, daß auch bei Verbindung des Lastträgers (34) mit einer Last (36) die Richtstrahlbeaufschlagung des Detektionsbereichs (DB6, DB7) möglich ist und die zurückgezogene Stellung derart ausgebildet ist, daß der Lastträger (34) ggf. mit angekoppelter Last (36) in beengte Räume, wie Containerstapel (44) oder Containerschächte (42) in Schiffen (14) einfahren kann.

35. Zieldetektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 15–34, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtstrahl-Aussendeeinheit (64; 64a; 64b) eine Querverlagerungseinrichtung (69; 100) zugeordnet ist, welche geeignet ist, in mindestens einem Zustand der geometrischen Zuordnung einer Gruppe von Richtstrahlen (80; 80a; 80b) zueinander den Richtstrahlen (80; 80a; 80b) dieser Gruppe eine gemeinsame, vorzugsweise periodische, Querverlagerung zu erteilen, und daß die Berechnungsmittel (106) dazu ausgebildet sind, die einer räumlichen Abbildung mindestens eines Teils des Detektionsbereichs (DB6, DB7) entsprechenden Daten aufgrund der Laufzeitmessungen für verschiedene Querverlagerungszustände einer Folge von Querverlagerungszuständen zu errechnen, die durch die gemeinsame Querverlagerung herbeigeführt werden.

36. Richtstrahl-Aussendeeinheit, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–14 und insbesondere als Teil einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 15–17, 19–28, 33 und 34, umfassend eine Mehrzahl von in einer Reihe oder innerhalb eines Feldes verteilt angeordneten Richtungsbestimmungskomponenten (76;



76b), dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) an einem gemeinsamen Träger (74; 74b) relativ zueinander beweglich angeordnet und durch ein ihnen gemeinsames Antriebssystem (96; 154b) relativ zu einander verstellbar sind.

37. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) an dem gemeinsamen Träger (74; 74b) schwenkbar, vorzugsweise kardanisch schwenkbar, gelagert sind und außerhalb ihrer Schwenklager (92; 92b) von dem gemeinsamen Antriebssystem (96; 154b) beaufschlagt sind.

38. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß das gemeinsame Antriebssystem von einem die Richtungsbestimmungskomponenten (76) miteinander verbindenden elastischen Verbindungssystem (96) gebildet ist, welches durch äußere Krafteinwirkung deformierbar ist, so daß als Folge dieser Deformation den einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten (76) aufeinander abgestimmte Schwenkbewegungen erteilt werden.

39. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Verbindungssystem ein Elastomer-Band oder eine Elastomer-Folie oder eine Elastomer-Platte (96) umfaßt, welche in mindestens einer, ggf. in zwei zueinander orthogonalen Richtungen (101) deformierbar ist.

40. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß bei stabförmiger Ausgestaltung der Richtungsbestimmungskomponenten (76) diese das Band bzw. die Folie bzw. die Platte (96) durchsetzen und dadurch mit dieser gelenkig verbunden sind.

41. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach einem der Ansprüche 38 — 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenklagerstellen (92; 92b) benachbarter Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) untereinander annähernd gleichen Abstand (a) innerhalb der Reihe bzw. des Feldes haben und daß die Verbindungsstellen benachbarter Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76b) mit dem elastischen Verbindungssystem (96) untereinander ebenfalls annähernd gleichen Abstand (a') haben, wobei der Abstand (a') dieser Verbindungsstellen bei Krafteinwirkung auf das elastische Verbindungssystem (96) im wesentlichen untereinander gleichbleibend vergrößert oder verkleinert wird.

42. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß das gemeinsame Antriebssystem (154b) Steuerflächen (152b) für die einzelnen Richtungsbestimmungskomponenten (76b) aufweist, welche außerhalb der Schwenklager (92b) mit den Richtungsbestimmungskomponenten (76b) in Eingriff stehen.

43. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerflächen (152b) an einem mindestens einer Gruppe von Richtungsbestimmungskomponenten (76b) gemeinsamen Steuerflächenträger (154b) angebracht sind.

44. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerflächenträger (154b) im wesentlichen orthogonal zu einer die Schwenklager (92b) enthaltenden Schwenklagerfläche beweglich ist und für die einzelnen Rich-

tungsbestimmungskomponenten (76b) je eine Steuerbohrung (152b) aufweist.

45. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach einem der Ansprüche 36 — 44, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Gruppe von Richtungsbestimmungskomponenten (76; 76a; 76b) durch eine Zusatzverlagerungseinrichtung (69; 69a) im wesentlichen gemeinsam verlagerbar ist.

46. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzverlagerungseinrichtung (69) auf den gemeinsamen Träger (74) der Richtungsbestimmungskomponenten (76) einwirkt.

47. Richtstrahl-Aussendeeinheit nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzverlagerungseinrichtung auf das gemeinsame Antriebssystem (96) einwirkt.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

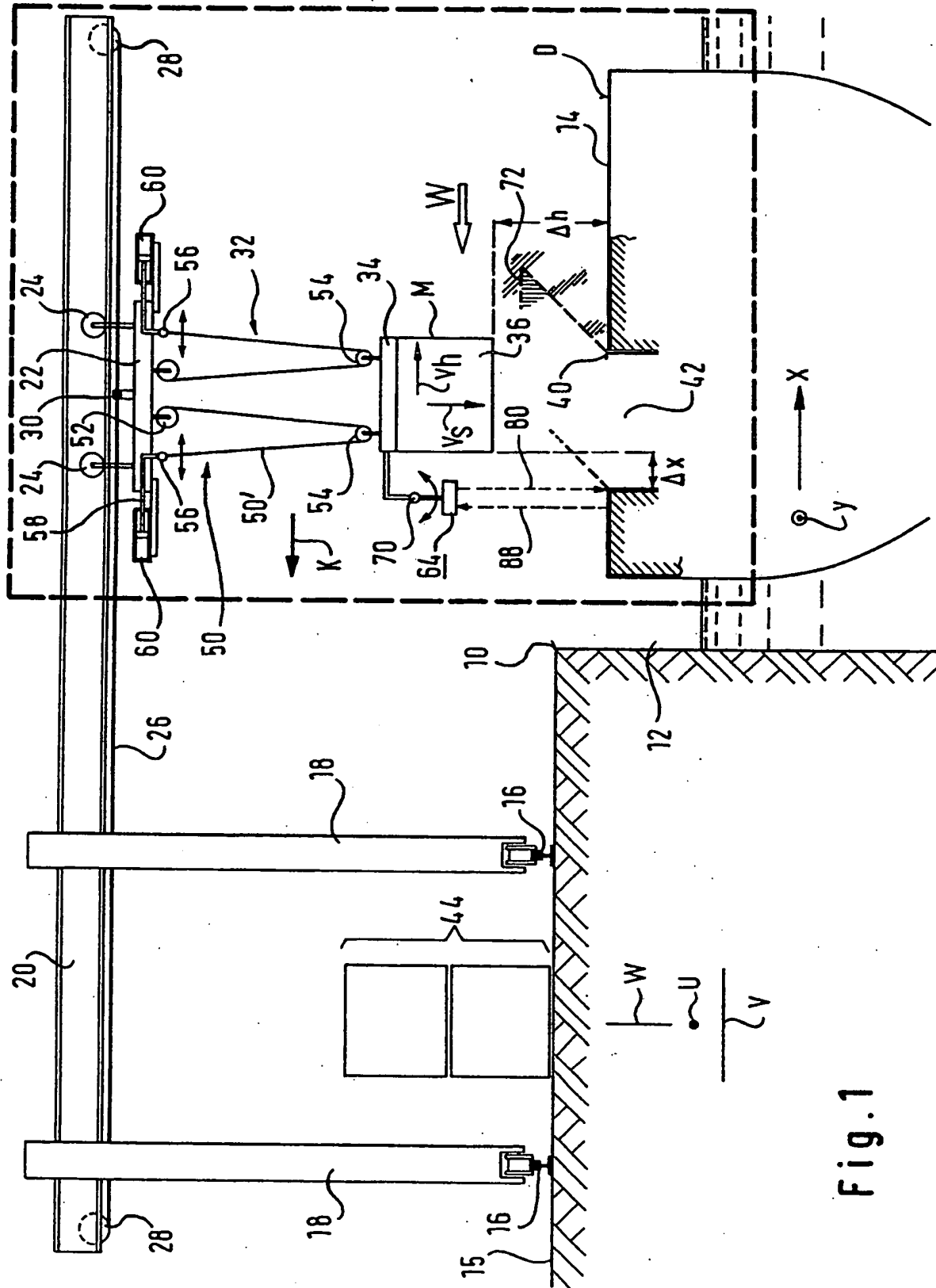


Fig. 1

Fig. 2

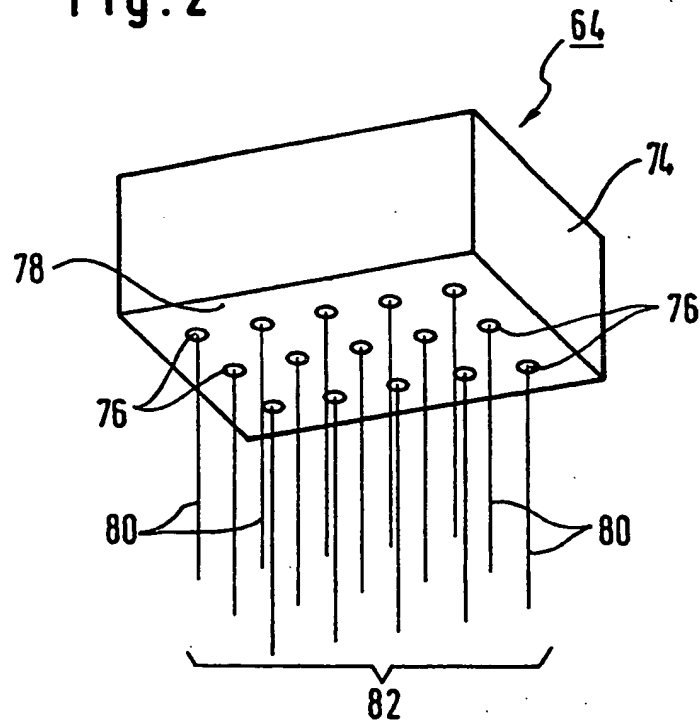


Fig. 4

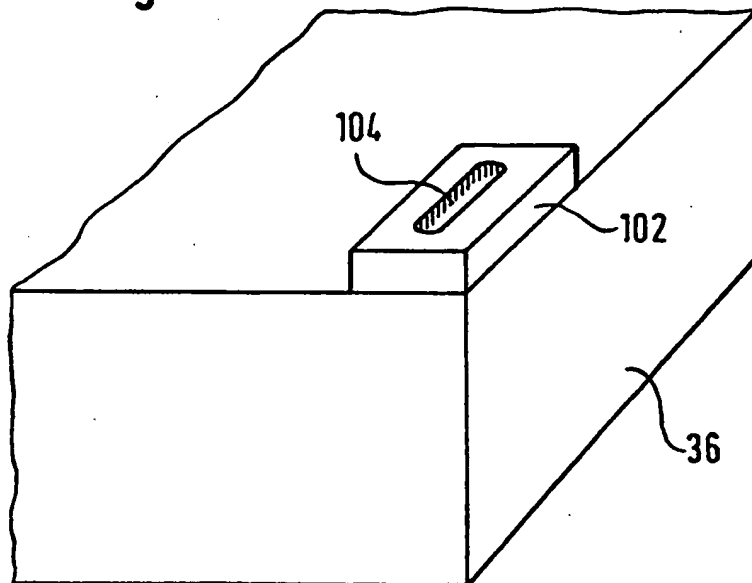




Fig. 3b

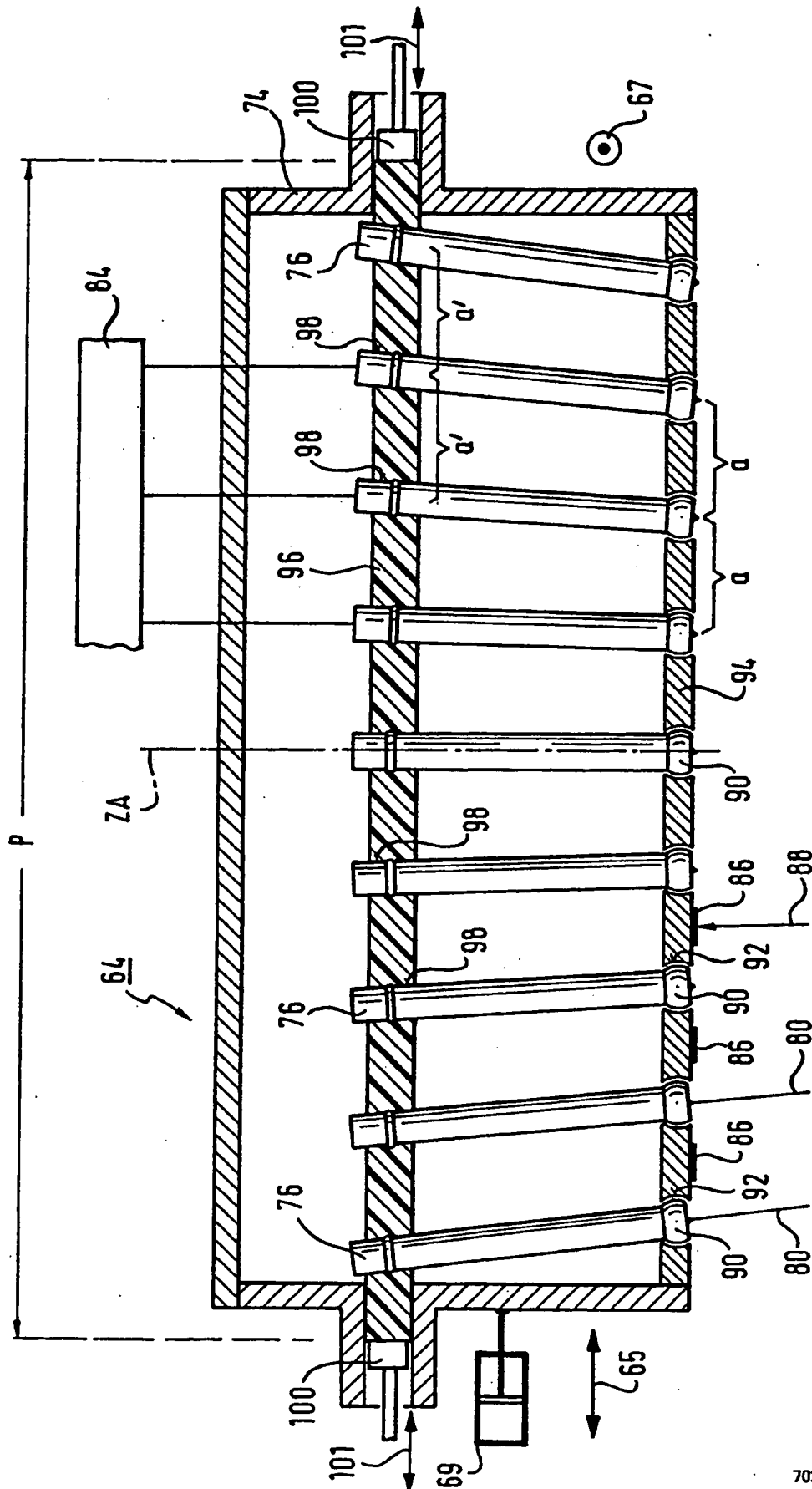
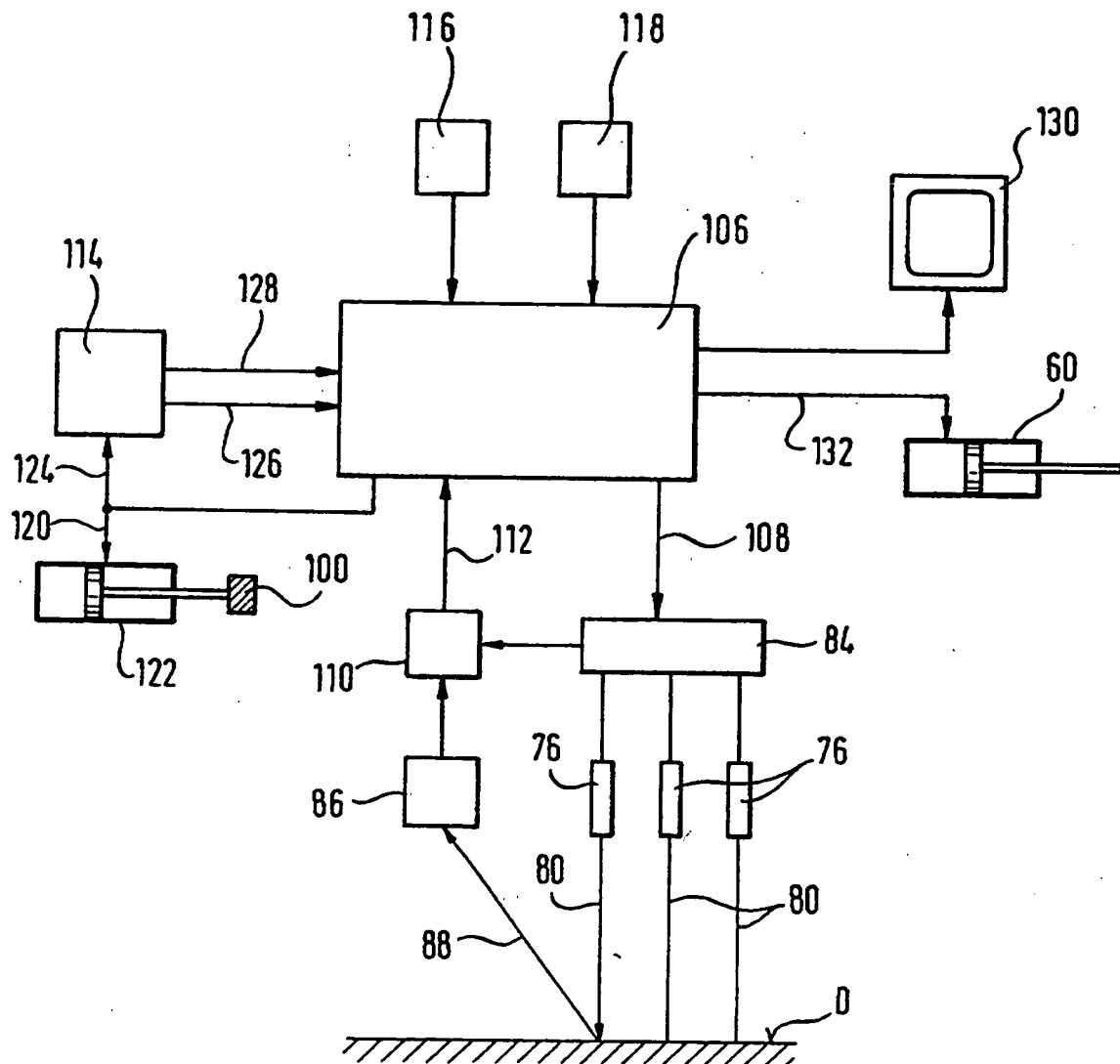
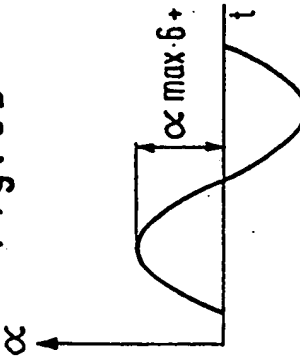
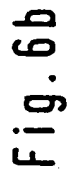
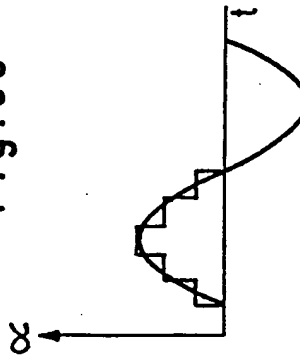
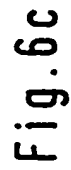
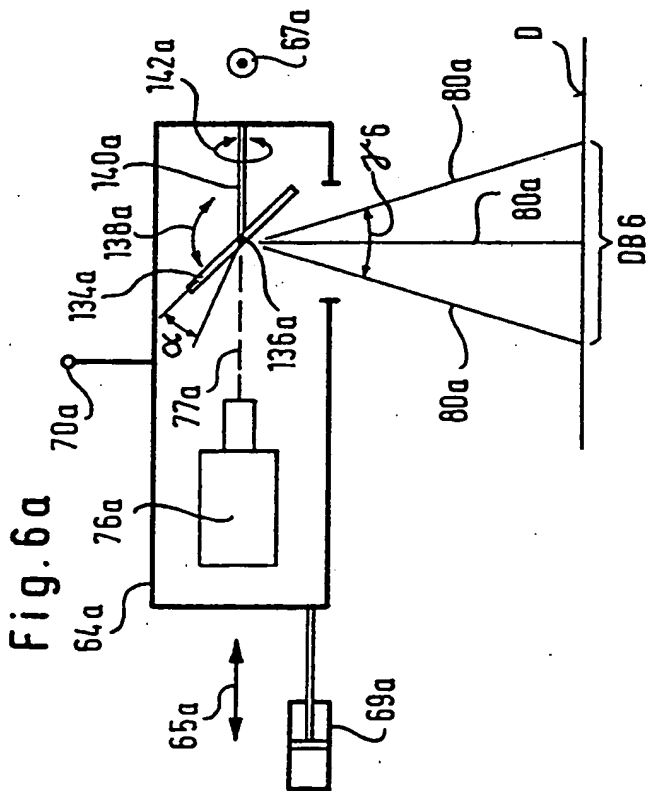
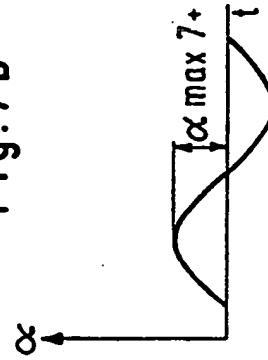
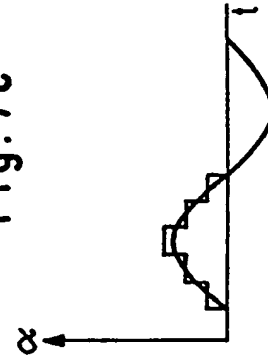
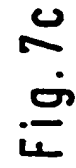
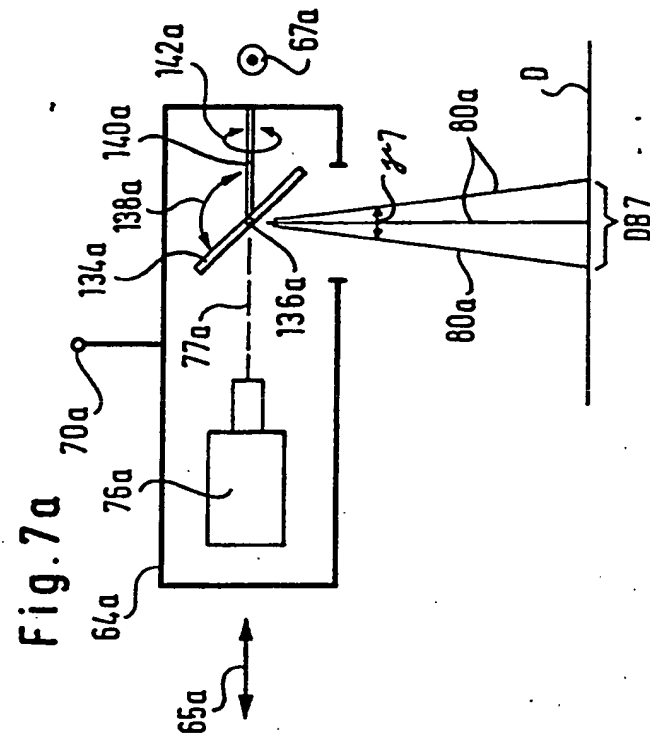
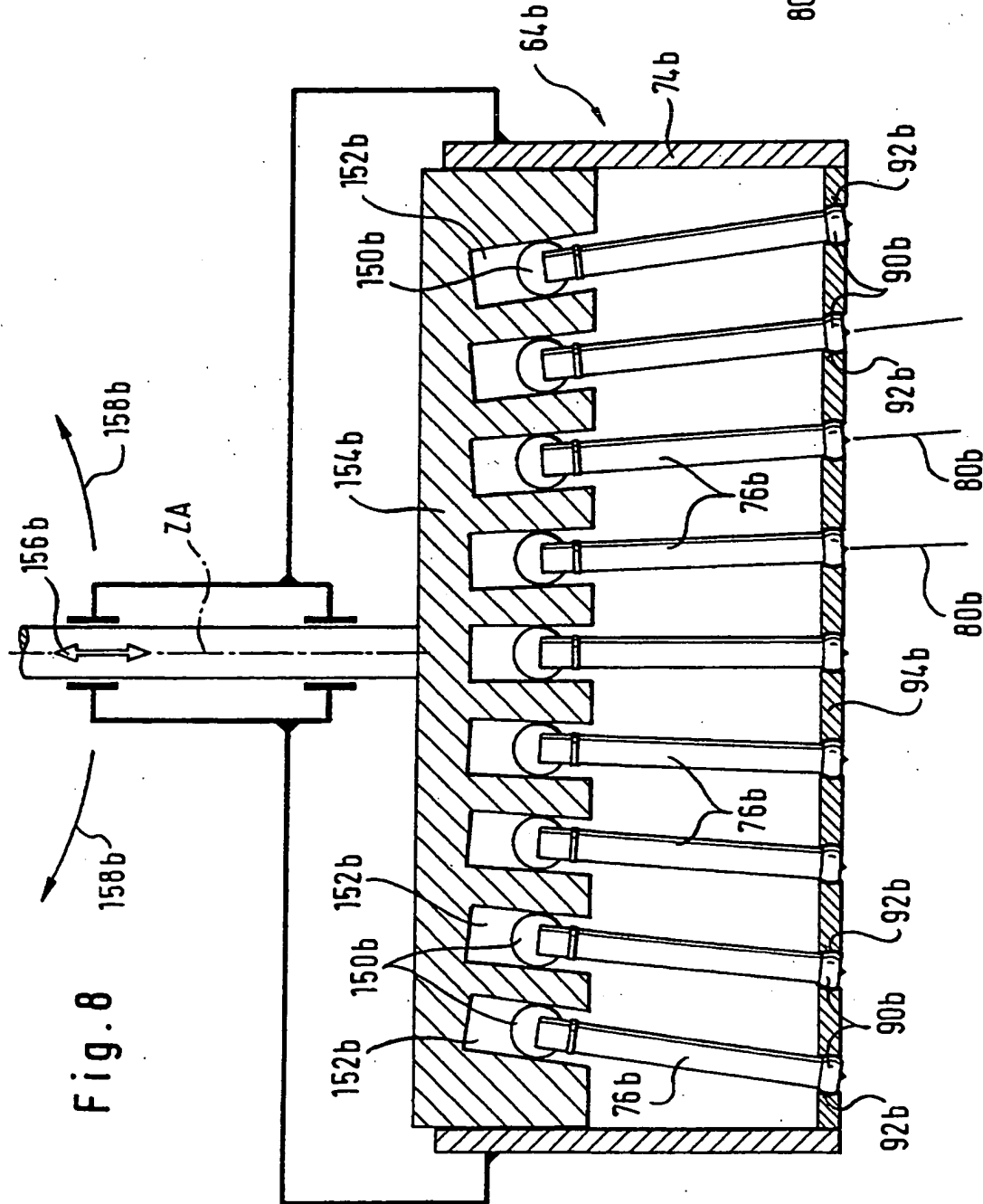


Fig. 5

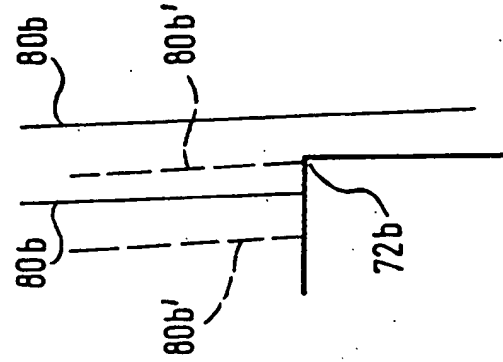








**Fig. 9**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**